135 ~~J. VII 57~~

Phys.
0135.

[illegible]

Johann van Muschenbroek
Beschreibung
der
doppelten und einfachen
Luftpumpe
nebst einer
Sammlung
von verschiedenen
nüzlichen und lehrreichen
Versuchen,
welche man
mit der Luftpumpe machen kan.

Aus dem Französischen übersezt
und
mit vielen neuen Zusäzen und Kupfern
vermehret
von
M. Johann Christoph Thenn.

Augsburg,
bey Eberhard Kletts sel. Wittib
1765.

Staats-
Bibliothek
Bamberg

Vorrede
zu dieser Uebersezung.

Die Luftpumpe hat sich seit ihrer Erfindung so nützlich und nothwendig gemachet, daß es gewiß und nach aller Naturlehrer Geständnis ausgemacht ist, wie dadurch die ganze Erkenntnis der natürlichen Dinge ein völlig anderes Ansehen gewonnen, und eine unbeschreiblich viel größere Rich-

tigkeit erhalten habe. Durch dieselbe haben wir erst die Eigenschaften und Würkungen der Luft gehörig einsehen lernen, indem wir sie vermittelst dieser Maschine gleichsam zwingen können, vor unsern Augen ihre Stärke und Würkungen, ihre Eigenschaften und Nothwendigkeiten zu erweisen. Ja wie viele andere Stücke der Naturlehre haben durch die Luftpumpe eine völlig andere Gestalt, oder einen Zuwachs, oder eine Bestätigung erhalten. Ich darf nur die Lehre von dem Schall, von dem Feuer, von der Porosität der Cörper nennen, so siehet man gar bald daraus, wie vieles in derselben durch diese Maschine aufgekläret und richtiger gemachet worden. Es verdienet also der Erfinder derselben billig alle Ehre und allen Dank für eine so wichtige Erfindung, welche uns die Ein-

sicht so mancher Wahrheiten verschaffet hat. Dieser ware zur Ehre unsres Deutschlandes ein Deutscher, nemlich ein Bürgermeister in Magdeburg, Namens Otto von Guerike. Er machte, da er als Chur-Brandenburgischer Rath und Abgesandter auf dem Reichs-Tage zu Regenspurg gewesen, A. 1654 in Gegenwart des Kaysers Ferdinandi III, des römischen Königes Ferdinandi IV, wie auch verschiedener Churfürsten und Abgesandten die erste öffentliche, zugleich aber ganz unvermuthete und damals nicht genug zu bewundernde Versuche mit diesem Instrumente. Man kan leicht sich vorstellen, daß daßelbe anfänglich ganz einfältig und ungekünstelt ausgesehen habe, indem es mit allen Erfindungen so zu seyn pfleget, und erst nach und nach durch mancherley Zusäze und Abände-

rungen zu demjenigen Grade der Vollkommenheit gebracht worden, in welchem wir dieses Instrument gegenwärtig erbliken. Guerike hatte zweyerley Luftpumpen erfunden, welche von dem berühmten Jesuiten Caspar Schottus in seiner Technica curiosa deutlich beschrieben worden. Die erste hatte eine schiefe Lage, und die Stange daran wurde mit zwey Seilen herausgezogen. Die andere stunde vertical, und der Stempel wurde durch einen Hebel auf und niedergedrückt. Sie sahen anfänglich nur wie meßingene Feuer-Sprizen aus, und mußten in Waßer gesteckt werden, damit die äußere Luft nicht in das Rohr und in die Gefäße hineindringen möchte. So bald Boyle in Engelland von dieser Erfindung durch den Tractat des Schottus Nachricht bekame, (denn Guerike hat erst A. 1672 seine

seine Erfindungen selbst unter dem Titel: Experimenta noua Magdeburgica de vacuo spatio beschrieben und in Amsterdam herausgegeben) so ließe er sich gleichfalls ein solches Instrument verfertigen, und brachte einige Verbeßerungen zu einem leichteren Gebrauch deßelben dabey an. Denn er machte, daß man nicht mehr nöthig hatte, sie in das Waßer zu steken, wenn man die äußere Luft davon abhalten wolte. Er sezte das Rohr vertical auf ein Fußgestelle und brachte dabey die Fuhrmanns-Winde an, die aus einer eisernen Stange mit Zähnen, welche er an dem Stempel befestigte, und aus einer Kurbe mit einem Stirnrade bestehet, um den Stempel desto leichter herab und hinauf zu winden. Aus dieser Boylischen ist eine andere entstanden, da man nemlich an die Stange des

Stempels eine Art eines Steigbůgels gemacht, so daß man mit dem Fuß in denselben hineintreten, und den Stempel herabziehen kan. An dieser Stange ist aber auch ein Griff befestiget, wobey man den Stempel wider in das Rohr hinauf ziehen kan. Der Herr Abt Nollet hat um der Bequemlichkeit willen, welche diese Art der Luftpumpen hat, dieselbe auch erwåhlet, und noch einige Verbeßerungen dabey angebracht. Er beschreibet sie selbst in seinen Leçons de Physique Experimentale Tom. III. und wir verweisen also die Leser billig dahin, wo sie alles weitlåufig beschrieben finden. Es hat aber auch diese noch ihre Unvollkommenheiten, und leidet eine starke Verbeßerung. Diese hat vor einigen Jahren schon der berůhmte Mechanicus in in Augspurg, Herr Georg Friederich

Brander, ein Mitglied der Churfürstlichen Bayrischen Academie der Wissenschaften, glüklich bewerkstelliget, indem er verschiedene Stüke an derselben abgeändert, verbeßert und bequemer eingerichtet hat, wie solches aus der nachfolgenden Beschreibung erhellen wird. Ein berühmter Professor in Leyden, Sengwerd, hat A. 1697 eine Luftpumpe machen lassen, bey welcher das Rohr schief, oder horizontal liegen kan. Diese ist an statt des Ventils mit einem Hahnen versehen, und der Stempel kan durch Hülfe eines Rades und Creuzes heraus und hinein gewunden werden. Auch diese Art ist von dem vorhin benannten Mechanico, Herrn Brander, in sehr vielen Stüken verbeßert und bequemer eingerichtet worden. Die Verbeßerungen und Abänderungen, welche er dabey so

wohl, als bey der vertical stehenden Luftpumpe zu machen für gut befunden, sind hier ebenfalls nach der Muschenbroekischen Beschreibung seiner doppelten und einfachen Luftpumpe als ein Zusaz eingerüket und beschrieben worden. Außer diesen einfachen Luftpumpen hat man auch doppelte erfunden. Sie dienen darzu, daß man geschwinder und in kürzerer Zeit ein Vacuum erhalten kan. Hauksbée, ein Engelländer, scheinet der erste gewesen zu seyn, welcher Luftpumpen mit zwey Cylindern oder Röhren verfertiget. Nach diesem hat der berühmte ehemalige Mechanicus in Leipzig Leupold eine dergleichen doppelte Luftpumpe nach seiner eigenen Erfindung gemacht, welche er selbst in seiner andern Fortsezung des Tractats von der Luftpumpe beschrieben hat. Herr Gravesan-

de hat eine Luftpumpe mit zwey Cylindern machen lassen, wo an den Stempeln gezähnte Stangen sind, die durch ein Rad auf und nieder beweget werden. Diese hat der Herr Johann von Muschenbroek nebst noch einer andern einfachen von besonderer Art umständlich beschrieben und erkläret, in einem kleinen Tractat unter dem Titel: Description de nouvelles Sortes de Machines pneumatiques tant doubles que simples avec un Recueil de plusieurs experiences que l'on peut faire avec ces Machines. Es ist diese Beschreibung an dem Ende der Essai de Physique des Peter von Muschenbroek zu finden, jedoch nicht bey allen Exemplaren desselben. Sie hat sich auch überdas etwas selten gemachet, und ist schwer einzeln zu bekommen. Dieses hat mich auch daher bewogen,

daß

daß ich den Vorsaz gefaßet habe, diesen Tractat in das Deutsche zu übersezen, und denselben in die Hände mehrerer Liebhaber zu bringen. Er verdienet dieses nicht nur wegen der deutlichen Beschreibung der Luftpumpe, welche man darinnen findet, sondern auch insbesondere wegen der angenehmen Sammlung von Versuchen, welche zugleich mit vieler Gründlichkeit erkläret worden sind. Es wird also Liebhabern nicht schwer fallen können, nach denenselben sich andere Versuche auszudenken, und mit der Luftpumpe sich theils ein anständiges und vernünftiges Vergnügen zu verschaffen, theils aber zu einer immer größeren und deutlicheren Einsicht mancher Wahrheiten in der Naturlehre zu gelangen. Ich habe aber dabey noch mehr gethan, als eine bloße Uebersezung

zung dieser Muschenbroekischen Schrift geliefert. Nemlich ich habe aus denen Schriften verschiedener großen und berühmten Naturlehrer diejenige Versuche ausgesuchet, welche in dieser Sammlung noch nicht enthalten waren, und sie an diejenige Stellen gesezet, wo sie der Materie und Inhalt nach hingehörten. So ist der letzte Abschnitt völlig von mir hinzugethan worden, und ich hoffe vielleicht manchen hiedurch einen Gefallen erwiesen zu haben, welche entweder die benöthigte Zeit nicht haben, dergleichen Versuche allenthalben zusammen zu suchen, oder die diese Bücher nicht bey der Hand haben, um sie in denselben nachsehen zu können. Weil ich es nicht für so unumgänglich nöthig gehalten habe, zu wißen, aus welchen Büchern diese Versuche herausgenom-

genommen worden, so habe ich, um alle unnöthige Weitläufigkeit zu vermeiden, die Anführung derselben lieber gänzlich unterlaßen wollen, und diejenige Versuche, welche aus andern Schriften zusammen getragen und hieher gesezet worden, nur mit einem Sternchen (*) bezeichnet. Mein einiger Wunsch dabey ist dieser, auch hiedurch zu der Beförderung eines vernünftigen Vergnügens der Liebhaber der Naturlehre etwas beygetragen zu haben, deren geneigtem Urtheil ich diese Schrift und meine Bemühungen um dieselbe bestens empfehle.

Beschreibung der doppelten Luftpumpe.

aaa Stellet einen hölzernen Kasten vor, welcher auf allen Seiten offen ist, um die innere Einrichtung der Pumpe desto besser zeigen zu können. Man siehet ihn hier von hinten und zwar offen, und er läßt sich rings umher durch kleine Thüren verschließen. Die Thüre dd verschließt die Oefnung aa, und wird durch den Riegel k feste gemacht. Die andere Seite ee wird durch zwey kleine Thüren geschloßen, welche eine Oefnung laßen, durch welche die Achse des Rades etwas vorgehet, damit man die Kurbe N, N, womit man die Stempel in Bewegung sezet, daran steken könne. Die dritte Seite des Kastens c, welche auch zum Theil offen ist, hat ihre besondere kleine Thüre. Die vierte Seite Tab. I.

des

des Kastens b hat eine durchgehende Fuge, damit das Eisen mit zwey Schenkeln E durchspielen könne. Man kan aber auch diese Fuge durch eine Thüre schließen. Uebrigens hat man diese drey leztere kleine Thüren nicht vorstellen wollen, damit die Hauptfigur dadurch nicht verstellet oder verkürzet würde.

Dieser Kasten stehet auf einem hölzernen Fuß, auf welchem er zu beyden Seiten mit zwey Schrauben feste angemacht ist, wovon eine auf der Seite nahe bey f zu sehen ist.

Unten auf der rechten Seite dieses Fußes findet man ein kleines Bret mit einer Fuge, in welche eine Tafel P eingezapfet ist. Diese kleine Tafel, welche unter der Hauptfigur besonders zu sehen ist, kan vermittelst der Schraube i höher oder niedriger gesezet und feste gemacht werden, um ein kleines Glas mit Queksilber darauf zu sezen. Man kan sie auch in die Fuge m des kleinen Bretes $\gamma\beta$, welches senkrecht vorne stehet, einzapfen und höher oder niedriger stellen, wie man es nöthig hat. Man bedienet sich derselben an diesem Ort, wenn die gläserne Röhre VZ, welche mit Quecksilber gefüllet ist, nicht an der Seite, bey X stehet, sondern in der Mitte des obern Tellers bey Z, wie man solches bey verschiedenen Versuchen nöthig hat, wenn man die Gemeinschaft der Pumpe mit den Recipienten, welche auf dem Teller M, N, stehen verhindern will.

Was nun die Luftpumpe selbst betrift, so bestehet sie aus zwey Röhren oder Cilindern

A, a,

A, a, welche oben von einer Platte fest gehalten werden B, b, die Boden derselben oder der untere Theil sind eingefügt in zwey Löcher der untern Platte D, d. Diese Platte hat untenher einen breiten Rüken, welcher in den hölzernen Kasten eingelaßen und dergestalt ausgehöhlet ist, daß das Loch der Höhlung D bis zu dem andern d gehet, damit die Pumpe A Gemeinschaft haben könne mit der Röhre T, welche in der Höhlung d steket.

Die untere Platte D, d, wird auf dem Boden des Kastens durch die zwey meßingene Säulen O, o, feste gemacht, welche unter der Platte fest stehen, wo sie durch Schrauben verwahret sind. Eben diese Säulen O, o, gehen durch die Ringe der obern Platte der Pumpe B, b, nnd dienen zugleich auch diese fest zu halten, indem sie zu gleicher Zeit die beyde Cilinder A, a, vermittelst der Schrauben S, s, an die untere Platte stark andruken.

An dem Boden der Pumpe C, c, sind zwey Hahnen E, e, deren Handgriffe miteinander verbunden sind durch eine Querstange, so daß, wenn der eine sich umdrehet, der andere eben einen solchen Bogen und Bewegung macht, wie der erste. In der Mitte dieser Querstange ist ein kleines Eisen H, welches sich um einen Zapfen, welcher durch G g het, und hinten mit einem kleinen Schrauben feste gemachet ist, herumdrehet. An beyden Enden von H ist eine kleine meßingene Rolle I und K, wovon wir gleich den Nuzen melden werden. L ist ein Stück Eisen,

sen, welches in die untere Platte gehet, und daselbst durch zwey Schrauben gehalten wird. Die kleine Rolle K lieget oder fällt auf der Seite dieses Eisens auf, welches wie ein halber Mond ausgehöhlet ist.

F ist ein Eisen mit zwey Schenkeln, welches dazu dienet, die Hahnen in Bewegung zu sezen. Dieses hänget fest an der Achse, an welcher das Rad mit seinen Zähnen stehet. Diese Achse ruhet und gehet in den Fugen der zwey Stücke l, l, welche man mit einem breiten Rand versiehet, und, wenn man sie mit kleinen Dekeln K fest gemacht, sodann mit Schrauben verwahret.

gg Sind zwey Ringe, welche auf die obere Platte B, b, angelötet worden, das Wasser einzunehmen, welches man auf die Stämpel gießet. Man bedeket diese Ringe mit kleinen Dekeln, indem man die Stangen der Stämpel durch ein Loch in der Mitte durchgehen lässet. Die Zähne dieser Stangen greifen in die Zähne des Rades ein, und werden vermittelst der Stüke h, h, welche man in den Stüken l, l, eingefugt, und mit Zapfen oder Nägeln feste machet, gehalten. Man siehet, daß die Zähne des Rades sowohl als der Stämpel mit Zahlen bezeichnet sind, man muß also wohl merken, daß die Zähne, welche einerley Zahlen haben, ineinander greifen müssen, damit alles in seiner Ordnung gehen könne.

Unten will ich etwas mehreres von der inneren Beschaffenheit der Stämpel sagen.

Die

Die Röhre T, welche bey der Mündung d anfangt, gehet in die untere Platte hinein, und nachdem sie ein wenig gerade fortgegangen, krümmet sie sich und gehet sodann gerade hinauf bis zu Y, wo sie nach der Quer in ein kleines rundes Stük eingelötet ist: dieses raget etwas herfür, und greift in das Stük Y ein, an welches man eine andere Röhre t angelötet hat. Nachdem man die Fuge dieser zwey Stüke wohl mit Wachs verstrichen, so macht man es fest und stark zusammen durch eine kleine meßingene Rahm und den kleinen Schrauben r. Auf diese Weise thun die Röhren T und t eben den Dienst, den eine einige ganze Röhre thut, welche, wenn sie zwischen den Hahnen R und S, welche über dem Dekel des Kastens hervorragen, durchgehet, sich mit dem Stüke vereiniget, welches dem oberen Teller M ganz nahe und zur Seite stehet, und wo sich auch die Hahnen R und S befinden. Dieses Stük, welches auch eine Oefnung bekommen hat, gehet mit dem einen Ende herab bis in f, wo die gläserne und mit Quecksilber gefüllte Röhre eingeschlossen ist.

Das Teller M ist oben auf dem Kasten angemacht mit drey Schrauben, wovon zwey bey W, W, zu sehen sind. Dieses Teller M hat in der Mitte ein Loch N, welches ganz durchgehet und mit der Schraube Q verschloßen werden kan. P ist ein anderes kleines Loch mit einer Schraubenmutter von innen, es gehet unter dem Teller fort, wo es verborgen ist, und hat

Gemeinschaft sowohl mit dem Hahnen R als mit der Röhre T, t. Vermittelst dieses Hahnens R kan man die Gemeinschaft zwischen der Pumpe und den Recipienten, welche auf dem Teller stehen, öfnen oder schließen. Die mit Quecksilber gefüllte Röhre V, V, Z hat mit der Pumpe vermittelst des Hahnen S Gemeinschaft, und dieser Hahn dienet auch Luft in die Pumpe oder in die Röhre V, oder in die Recipienten auf dem Teller M hineinzulaßen.

Wenn die Hahnen R und S also stehen, wie sie hier vorgestellet sind auf dem Kupferblat, so ist die Gemeinschaft des Tellers M mit der Pumpe verschloßen, aber der Hahn S ist ofen, so daß die meßingene Röhre t, T, mit der gläsernen Röhre V, V, Z Gemeinschaft hat. Wenn man jeden Hahnen nur den vierten Theil herum reibet, so wird alsdann R geöfnet und S verschloßen. Wenn aber S näher bey R stehet und R offen ist, so kan man die äußere Luft in die Recipienten auf dem Teller M hineinlaßen, wenn man nur das Zäpflein des Hahnens S herausziehet. Drehet man aber den Hahnen S verkehrt um, so daß das Zäpflein weiter von R abstehet, so kan man Luft in die Röhre V, V, Z laßen, wenn man das Loch öfnet.

Die ganze Beschaffenheit der Stämpel begreiflicher zu machen, hat man hier einen davon vorgestellet, welcher aus der Pumpe herausgezogen und zerlegt ist.

Der Stämpel bestehet aus einer eisernen Stange, welche mit 14 Kerben oder Zähnen

verse-

versehen ist, (2) aus einer Schraubemutter C und dem kleinen querdurchgehenden Nagel D. (3) aus der oberen Platte des Stämpels E, mit dem Kopfstück F und dem hohlen Ende G. (4) aus der untern Platte H mit ihrem vierekigten Zapfen I, in deßen äußerstem Ende eine Schraubenmutter eingeschnitten worden, um den Schrauben M zu halten. (5) aus einem Stüke Kork K. (6) aus einem Ring von Kalbleder L.

Das hinterste Stük unter den Zähnen bey B ist rund, der andere Theil dieses Stüks, welches darauf folget, und welches man bey b siehet, ist viel dünner als das vorhergehende, und untenher mit einem Schrauben versehen. Man sezt dieses Ende b in das Loch F ein, nach diesem legt man die Schraubenmutter C an, welche man mit dem kleinen Nagel D, der wie eine Schraube gemachet ist, befestiget, indem man ihn quer durch C steket: mithin kan das Endstük b sich frey in F herumdrehen und spielen. Den Kork K steket man über den hohlen Zapfen G, und macht den ledernen Ring L an den vierekigten Zapfen I, welchen man sodann in G stekt, und hierauf die untere Platte mit der oberen vermittelst des Schraubens M verbindet, wodurch zu gleicher Zeit der Kork und der lederne Ring gehalten wird. Man ziehet den Schrauben M fest an mit dem kleinen Schlüssel N, welcher auf jeder Seite ein vierekigtes Loch hat, welche fast gerade gegeneinander stehen. Denn da der Schlüßel nur ungefähr den achten Theil im Umkreis in der Oefnung F

machen kan, so muß man den Kopf der Schraube bald in das eine, bald in das andere dieser vierekigten Löcher steken, um ihn fest anzuziehen. Wenn man hierauf das Leder des Stämpels wohl mit Oel eingeschmieret hat, so stekt man es in das Waßer, um es wohl zu weichen. Wir kommen aber wieder auf die Pumpen selbst und wollen ihre Arbeit und Dienst untersuchen.

Die Kurbe N, N, sezet die Achse in Bewegung, und da das Eisen mit zwey Schenkeln F an dieser Achse befestiget ist, so kan sich F auf diese und auf die andere Seite bewegen.

Wenn man in der Stellung, wie die Maschine hier im Kupfer vorgestellet ist, den einen Schenkel 2 des Eisens F gegen I beweget und umdrehet, bis daß er die Rolle I berühret, so wird H sich um seinen Nagel herumbewegen, und I wird hinab sinken bis der Punkt 2 darüber weggegangen ist: sodann erhebet sich I wiederum, und H nimmt seine vorige Stellung wieder an. Wenn man voraus sezet, daß die Zähne des Rades und der Stämpel, so wie es sich gebühret, ineinander eingreifen, so ist die Maschine so eingerichtet und beschaffen, daß, so bald der Schenkel 2, nachdem er darüber weggegangen, einen halben Zoll weit davon abstehet, und der Stämpel der Pumpe A auf dem Boden ist, man denselben wieder zurük treiben muß, so daß der Schenkel 2 wieder gegen I fällt, und ihn auf die andere Seite zu drehen suchet. Aber dieses kan nicht geschehen, wenn nicht die Rolle K gegen die Seite von L gedrukt

gedrukt wird, welche sich in einer Krümmung erhebet. Daher kommt es, daß 2 die Rolle I in die Höhe treibet, und da auch G sich erhebet, so drehen sich auch die Griffe der Hahnen E, e, zu gleicher Zeit auf die andere Seite um, und werden eben so wieder hinabgestoßen, wenn der Schenkel 2 über I weggehet. Dieses ist nicht so bald geschehen, als I, welches hierauf wieder frey wird, seinen vorigen Stand annimmt, und K an den tiefsten Plaz von L fallen läßet. In der Zeit, daß sich die Hahnen umdrehen, sind die Stämpel ohne Bewegung, weil das Schwanzstük der Stangen an den Stämpeln in dem Loche F frey spielen kan: So bald aber die Hahnen umgedrehet sind, so fangen die Stämpel auch wider ihre Würkung zu verrichten an.

Wenn das Eisen F mit dem Schenkel 1 gegen die Rolle I stößet und darüber hingehet, so ist der Stämpel der Pumpe a auf dem Boden und der Stämpel in der Pumpe A in der Höhe.

Die Löcher der Hahnen E, e, sind so eingerichtet, daß, wenn der Stämpel der Pumpe a hinauf steiget, der Hahn e offen ist, und die Röhre T mit der Pumpe a Gemeinschaft hat: wenn zu gleicher Zeit der Stämpel der Pumpe A herab gedrukt wird, so wird die Luft durch ein Loch des Hahnen E, welches sich vorne öfnet, und mit einem ledernen Ventil geschlossen ist, hinaus getrieben.

Wann die Hahnen anders gedrehet sind, als sie hier vorgestellet worden, so öfnet sich E und hat eine Gemeinschaft mit T vermittelst der untern Platte D, d, deren Bauch mit einem Loch versehen ist, und die Luft gehet von a durch e hinaus, wie wir es bey E gesagt haben, indem sich hernach keine Gemeinschaft mehr zwischen a und T findet.

Die lederne Ventile, welche auf denen über die Quer hervorragenden Enden der Hahnen angebracht worden, sind die Ursache, daß man die Maschine um so viel leichter in Bewegung sezen und spielen laßen kan, je mehrere Luft man aus den Recipienten schon ausgepumpet hat. Dann wann sie keine Ventile hat, so ist es am Ende, und zulezt so mühsam als am Anfang.

Man siehet, daß hinter dem Hahnen S ein meßingenes Stük ist, welches in die Tiefe hinunter gehet, und an welches man eine Glasröhre V, V, welche in Meßing eingefaßt ist, anfüget. Diese Röhre ist auf beyden Seiten offen, und gehet unten in ein kleines Glas Z, welches auf P stehet und halb voll mit Quecksilber ist.

X ist ein kleines mit Graden bezeichnetes hölzernes Täfelein. Es ist in rheinische Zolle und ihre acht Theile, getheilet. Dieses ist an der Röhre angebracht worden, ohne doch an derselben fest gemacht zu werden, indem es in zwey kleinen meßingenen Ringen hänget, und zu unterst wie ein rundes Scheibchen gemacht ist, damit es auf dem Quecksilber in Z schwimme. Dieses in Grade abgetheilte Täfelein steiget

hinauf und herab, je nachdem das Quecksilber mehr oder weniger von Z in die Röhre V, V, steiget, mithin zeiget es sehr genau, wie hoch das Quecksilber in der Röhre über der Oberfläche in Z stehet.

Wenn man die Röhre V, V, anmachen will, so muß man sie zuerst durch die Ringe bey X, und hernach durch das Loch des Bodens in Kasten steken. Ist man damit fertig, so bringt man das Täfelein mit dem kleinen Glas, worinnen das Quecksilber ist Z, bis zu einer solchen Höhe, daß das unterste Ende der Röhre V, V, nur etwan den vierten Theil eines Zolls von dem Boden des kleinen Glases Z absteht, worauf man dieses Täfelein mit der Schraube fest machet.

Eben so geht man zu Werke, wenn man P in die Fuge m steket, wie wir bereits gesagt haben, daß solches zuweilen geschehe.

Man siehet aus der Höhe des Quecksilbers in der Röhre V, V, wie viel man Luft aus den Recipienten weggepumpet, wenn man diese Höhe mit derjenigen vergleichet, welche zu derselbigen Zeit das Quecksilber in einem gemeinen Barometer beobachtet. Eben deswegen nennet man diese Röhre einen Elaterometer.

Wenn man die Pumpe gebrauchen will, so muß man vor allen Dingen dahin sehen, daß die Boden C c recht feste auf der untern Platte D, d, anstehen, und die Fuge mit Wachs wohl verstrichen sey; dann wann dieses einmal geschehen ist, so kan es lange Zeit gut bleiben.

Wenn man es aber erneuern und frisch machen will, so macht man die Schrauben S, s, von den Säulen O, o, los, und alsdann kan man das ganze Zeug der Pumpen mit ihrer obern Platte B, b, und die Boden C, c, sowohl als die Hahnen von der untern Platte D, d, wegnehmen. Man reiniget sodann auf allen Seiten die Rände von C, c, und von D, d, sorgfältig, und nachdem man sie mit Wachs, welches man zuvor in der Hand kneten und weich machen muß, so viel als nöthig ist, verschmieret hat, so legt man die Schrauben wieder an, welche man gleich anziehet, und Sorge trägt, daß sie fest halten.

Man muß auch den ledernen Ringen an den Stämpeln Oel geben, und dieselbe zu diesem Ende aus den Pumpen herausziehen, welches auf folgende Weise geschiehet.

Machet einen von denen Zapfen h h los und nehmet ihn ab, drehet alsdenn die Stange des Stämpels um, damit die Zähne nicht mehr eingreifen, so könnet ihr hierauf den andern Stämpel in die Höhe bringen, wenn ihr das Rad umdrehet und den Stämpel herausziehen, nachdem der Zapfen h weggenommen worden. Bringet sodann den Stämpel, den ihr zuerst losgemacht habet, in die Höhe und ziehet ihn aus der Pumpe heraus, indem ihr wie bey dem einen seine Zähne wieder in das Rad eingreifen laßet.

Man braucht zum Einschmieren der Leder Oliven-Oel und stekt sie in Waßer. Man bringt

bringt hierauf einen von den Stämpeln in die Pumpe, man drehet die Stange oder das Heft um, und alsdann kan man auch den andern einsezen. Nach diesem muß man auch machen, daß die Zähne des Rades in die Zähne der Stämpel, welche eben diese Numern haben, eingreifen: noch ehe man sie aber in die Pumpen bringet, nicht vergeßen, sie durch die Dekel der Ringe g, g durchzusteken.

Hierauf muß man die Hahnen E und e, R und S wohl einschmieren. Zu diesem Ende macht man die Schrauben los, welche die Schlüßel in den Hahnen E, e festhalten, ohne sie von dem Stük G abzunehmen. Nehmet sodann das alte Wachs, welches in den Höhlen und in den Schlüßeln der Hahnen ist, so wie allen Schmuz überhaupt sorgfältig hinweg, und bedienet euch dazu eines kleinen kegelförmig gedreheten Stüklein Holzes, welches ihr mit Leinwand, die in Oel eingetaucht worden, umwiken könnet. Ist das Wachs lange in den Hahnen gewesen, so ist Terpentinöl am allerbesten hiezu. Machet sodann ein wenig Wachs zwischen den Fingern weich und reibet damit, aber ganz leicht und gleich die Schlüßel der Hahnen, bringet sie wieder in ihre Löcher, schüttelt G ein wenig, ziehet hernach noch einmal die Schlüßel heraus, und sehet nach, ob nicht ein Wachs in den Löchern geblieben, welches sie sonst verstopfen würde; sollte etwas darinnen seyn, so bohret die Löcher durch mit einer ungeschnittenen Feder, von welcher man den Bart hinwegge-

weggerißen. Sezet die Schlüßel wieder an ihren Ort, und machet sie feste mit ihren Platten und Schrauben, welche man ein wenig anziehen muß, damit sich nicht einige Luft zwischen den Hahnen und Schlüßel einschleiche.

Auf gleiche Weise schmieret man die Hahnen R und S ein. Die Hahnen E, e muß man allezeit von neuem einschmieren, ehe man pumpen will. Ja wenn man bey warmen Wetter lange pumpet, so muß man es wohl noch einmal wiederholen, weil das Wachs an den Hahnen durch die vielen Stöße der Pumpe zerstreuet wird, welches verursachet, daß sie sich sodann gar zu stark reiben und bald abnuzen würden. Es sind noch einige andere Umstände dabey zu bemerken, wenn man sich dieser Pumpe bedienen will, wir wollen aber erst hernach dieselbe anzeigen, wenn wir die einfache Pumpe beschrieben haben, weil sie beyden Maschinen miteinander gemein sind.

Beschreibung
einer neuen
einfachen Luftpumpe.

A Stellet die Luftpumpe vor, so wie sie aufgerichtet seyn muß, wenn man sich derselben bedienen will, um Versuche damit zu machen.

Sie ist schief an der Platte B B angebracht, an welcher sie durch zwey starke meßingene Schrauben feste gemacht worden, welche aber auf der andern Seite der Platte zu stehen kommen, und die man also hier nicht sehen kan.

Diese Platte gehet herab zwischen die zwey Köpfe des Dreyfußes Q, Q, Q, auf welchem der ganze Zeug der Pumpe ruhet, und ist durch die eiserne Schrauben d, d an dem Dreyfuß sehr fest angemacht.

Man siehet oben an dieser Platte zwey eiserne Stangen W, W, welche die obere Tafel I, I, tragen, und um diese Tafel unbeweglich zu machen, so ist in der Mitte mit einem Schrauben bey 2 eine hölzerne Säule 2, 3, angebracht. welche unten auf dem Dreyfuß bey 3 durch einen Steft gehalten wird. Man hat das Mittel dieser Säule nur durch Punkte angemerket, und sie gleichsam als abgebrochen vorgestellet, damit man alle Theile der Maschine bequemer sehen könne.

Inwendig in der Pumpe A ist ein Stämpel, welcher an einer Stange angemacht ist, die mit Zähnen oder Kerben versehen ist C, vermittelst welcher man den Stämpel in der Pumpe hinauf und herabziehen kan. Man siehet an der eisernen Achse K zwey eiserne Hebel, wovon der eine D in der Mitte dieser Achse stehet, und zu äußerst einen Cirkelbogen hat, deßen Zähne in die Zähne der Stämpelstange eingreifen, so daß, wenn man die beyde Aerme des Handgrifes spielen läßet, man die Stange C mit

dem

dem Stämpel hinauf oder herab bringen kan. Zu äußerst dieser Achse bey K ist der Hebel G befestiget, welcher den Hahnen R, der unten an der Pumpe ist, auf und zuschließet, welches auf folgende Weise geschiehet. H ist der Hahn, welcher unten an dem Boden der Pumpe angebracht ist, und in welchen man den Schlüßel R steket, deßen Heft 4, 5 an dem einen Ende einen eisernen Steft 5 und an dem andern eine kleine Rolle 4 hat. Die Zaken b, b, des Hebels G dienen, in die Rolle 4 einzugreifen, so daß, wenn man C in Bewegung sezet, man zu gleicher Zeit auch das Heft oder die Handhebe des Schlüßels 4. 5 spielen läßt, wo sich sodann die Pumpe unten öfnet oder schließet.

Die äußersten Enden c c des Hebels G stossen gegen einen eisernen Steft 5, wenn der Zapfen b in die Rolle 4 eingreift, so daß 4 hernach in die Höhe kommt, und wenn man G von der entgegen gesezten Seite herumtreibet, so stoßet der andere Zapfe b gegen die Rolle 4 und drehet hiedurch den Schlüssel R des Hahns H von der andern Seite um.

Will man sich dieser Maschine bedienen, und den Stämpel aus der Pumpe herausziehen, so muß man zusehen, daß der Schlüßel R so stehe, wie er hier vorgestellet worden, dann so stehet er alsdann recht in dem Hahnen H, daß man die Luft aus den Recipienten in die Pumpe bringen kan. Hingegen wenn die Rolle 4 auf der linken Seite der Pumpe stehet, so kan man, wenn der Stämpel wieder hinabgetrieben

ben wird, alle Luft aus der Pumpe durch das Loch, welches man in der Mitte des Schlüßels R siehet, herausjagen. Man siehet ferner unter dem Hahnen H eine meßingene Röhre L, L, welche oben ein wenig gebogen ist, deren innnerer Gang in das Stück Y, mit welchem es Gemeinschaft hat, hineinlauft, und wo es hernach durch den Hahnen S bis in das Loch p in dem Teller M, auf welchem die Recipienten stehen, fortgehet; so daß die Luft aus dem Recipienten durch das Loch p in die Röhre LL, und von da in die Pumpe gehet. Das oberste Ende der Röhre LL ist in ein kleines rundes meßingenes Stůk eingelötet, welches eine platte Seite hat, und sich damit an die platte Seite des Stůkes Y anfüget, und werden von unten, vermittelst des kleinen Schraubens r, gegeneinander fest angedrukt.

M ist das meßingene Teller, deßen in die Höhe gehender Rand an der Tafel I, I fest gemacht worden ist. Dieses Teller hat zwey Löcher, wo ein jedes inwendig einen Schrauben hat. Man siehet eines davon in der Mitte bey n, und das andere auf der Seite bey p; dieses leztere ist kleiner, und dienet darzu, daß man vermittelst des Schraubens an die Pumpe verschiedene Recipienten und andere Instrumente, um die Luft auszupumpen, fest machen kan.

Was das Loch in der Mitte n betrift, so wird daßelbe verschloßen mit einem Schrauben, welcher unter dem Teller ist, und man bedienet sich deßelben nur in gewißen Fällen,

sen, wovon wir hernach reden wollen. S ist ein Hahn, den man gebrauchet, die Gemeinschaft der Pumpe mit den Recipienten zu verhindern, welche auf dem Teller stehen, wenn man die darinnen befindliche Luft ausgepumpet hat. Dieser Hahn hat oben ein kleines Loch, welches man mit einem kleinen Steft, der an einem kleinen Kettelein hänget, verschließen kan. Durch dieses Loch kan man unter die ausgepumpte Recipienten wieder Luft laßen, wenn nemlich der Grif des Schlüssels vom Hahnen mit dem meßingenen Stük Y parallel stehet. Aber wenn dieser Grif diesem Stük fast gegenüber gestellet ist, so kan die Luft aus den Recipienten, welche auf p stehen, durch diesen Hahnen in die Röhre L L gehen. Drehet man aber den Grif des Schlüßels auf die andere Seite um, so daß er Y parallel ist, und das Loch von S weiter von dem Teller abstehet; so kan die Luft auch durch dieses Loch in das entfernteste Stük T kommen, indem hernach keine Gemeinschaft mehr zwischen den ausgepumpten Recipienten und der Pumpe selbst sich findet.

Y, T, ist ein hohles Stük Meßing, welches hinunter gehet, und inwendig bey T einen Schrauben hat, an welchen man eine Glasröhre V, Z, welche zu beyden Seiten offen ist, fest machen kan. Sie hält sich in T bey V an, und ruhet unten in dem kleinen Glase Z. Dieses Glas wird auf ein hölzernes Täfelein gesezet, und mit Quekſilber halb angefüllet. Man

kan

kan dieses Täfelein P höher oder niedriger machen vermittelst eines Schraubens; jedoch muß es so gesezet werden, daß das untere Ende der Röhre V beynahe auf den Boden des Glases hinabreiche, damit es allezeit Quecksilber genug habe, die Röhre zu erfüllen, und keine Luft zwischen die Theilgen des Quecksilbers dringen könne, weil es sonst unfehlbar in die Pumpe kommen würde. Dieses ist der Elaterometer der Pumpe.

X ist eine mit Graden bezeichnete Tafel und in Zolle und Linien abgetheilet, welche gegen die Röhre V angebracht worden, ohne doch an dieselbe fest gemacht zu seyn. Sie hängt in zwey meßingenen Ringen, und der unterste Theil ist wie ein rundes Scheibgen gemacht, wodurch es auf dem Quecksilber schwimmt, und mit demselben hinauf oder herabsteiget. Wenn die Schwere der äußeren Luft das Quecksilber aus dem kleinen Glas in die Röhre V hinauf treibet, indem man die Luft aus den Recipienten, die auf dem Teller stehen, auspumpet; so kan man an dieser in Grade abgetheilten Tafel sogleich sehen, wie hoch das Quecksilber in der Röhre V gestiegen. Wenn man diese Höhe mit dem Stand des Quecksilbers in einem gemeinen Barometer vergleichet, so kan man wißen, wie viel Luft man aus den Recipienten ausgepumpet habe.

Wenn man die Röhre V an ihren Ort bringen will, so muß man sie zuerst durch die Ringe des in Grade getheilten Täfeleins X stecken

ken, und nachdem man sie feste gemacht, bringt man die kleine Tafel P mit dem Glase, worinnen das Quecksilber ist, in die Höhe, und stellt sie da, wo es seyn soll, feste.

Man kan auch diese Röhre vermittelst eines meßingenen Stükes (Siehe fig. Z. Tab. V.) in der Mitte des Tellers M feste machen, wenn das untere Ende derselben auf der Seite des vorderen Fußes Q herab gehet. In diesem Fall stellet man die kleine Tafel P auf diesem Fuß Q feste, nachdem man sie von dem Orte, wo sie vorhero ware, hinweggenommen, um das kleine Glas mit Quecksilber darauf zu sezen. Ich werde weiter unten sagen, in welchen Fällen es nöthig ist, diese Veränderung vorzunehmen.

In diesen und allen andern Fällen, wo man sich der Röhre V bey T nicht bedienet, muß man das Loch, welches daselbst ist, mit einem Schrauben verschließen.

Man erhält den Grif C gegen das Rad D, vermittelst des Stükes E, welches ein wenig in die Platte B eingelaßen, hinter derselben aber vermittelst einer Schraubenmutter an seinen zugleich querdurchgehenden Nagel befestiget wird. Wenn man den Stämpel der Pumpe herausziehen will, so muß man ihn gleich anfangs so hoch herausziehen, als es möglich ist, machet sodann das Stük E hinten los, treibet ihn vorwärts, damit er eben so sehr hervorstehe, als er vorhero in das Holz B hineingegangen ware. Auf diese Weise wird dieser Zapfe E be-

E beweglich werden, und man muß ihn hernach umdrehen, bis der Grif des Stämpels sich von der Rinne losmachet, welche ihn zurük hielte, worauf sich der Stämpel mit der Hand weiter herausziehen läßet. Will man aber den Stämpel wieder in die Pumpe hineinbringen, so macht man den Zapfen E los und drehet ihn um, bringt sodann den Stämpel hinein, und läßt die Zähne des Rades wieder in die Zähne des Stämpels eingreifen, drehet hierauf E um, damit der Handgrif in die Rinne wieder falle, und macht sodann E hinten mit der Schraube wieder fest.

Man bringt zu gleicher Zeit die Achse mit dem Rad D und dem Hebel G, welcher daran ist, in die Fugen, und bedeket sie oben mit den zwey kleinen Stüken O, O, welche man fest hinein schraubet. Der Stämpel ist auch ein zusammengeseztes Stük, und eben so beschaffen, wie die Stämpel der doppelten Pumpen, welche wir schon beschrieben haben, so daß es nicht nöthig ist, dieses zu wiederholen.

Wann man sich der Pumpe bedienen will, so muß man das Leder des Stämpels wohl mit Oel einschmieren.

Sodann muß man auch die Hahnen H und S wohl mit Wachs bestreichen, welches auf folgende Weise geschiehet. Machet den Schlüssel des Hahnens H los, nehmet ihn ab, und reiniget den Schlüßel und das inwendige des Hahns sauber von allem alten Wachs: bedienet euch darzu eines runden Stüklein Holzes,

 wel-

welches man mit in Oel eingetauchter Leinwand umwikelt. Machet hierauf ein wenig Wachs zwischen den Fingern weich, und reibet damit ganz leicht, aber gleich den Schlüssel, welchen man sodann wider in den Hahnen stekt. Drehet hierauf den Schlüßel ein wenig um, ziehet ihn wieder heraus und sehet, ob nicht irgend ein Wachs in den Löchern geblieben, welches dieselbe verstopfen und den Ausgang der Luft versperren könnte. In diesem Fall müßte man dieselbe mit einer ungeschnittenen Feder, von welcher der Bart abgerißen worden, durchstecken. Ist dieses geschehen, so macht man den Schlüßel vermittelst seiner Platte und seines Schraubens wieder feste, damit keine Luft zwischen den Schlüßel und den Hahnen kommen könne. Eben so schmieret man auch den Hahnen S ein.

Man muß ferner nicht vergeßen, die Hahnen allezeit von neuem zu schmieren; ja der Hahn R muß sogar das zweytemal bestrichen werden, wenn man in einer warmen Zeit lange zu pumpen anhält; indem durch das öftere Umdrehen des Schlüßels, das Wachs sich zerstreuet und völlig unsichtbar wird, welches sodann den Hahnen und Schlüßel in Gefahr sezet, durch das gar zu starke reiben sich abzunuzen.

Wenn die Röhre V bey T angemacht ist, und man will, nachdem die Luft vorher aus den Recipienten auf dem Teller weggepumpet worden, wieder Luft hinein laßen; so darf man nur den Schlüßel des Hahnens umdrehen

hen und S so sezen, wie es hier in Kupfer vorgestellet, dabey aber den kleinen Zapfen herausziehen. Hat man den Recipienten weggenommen, so drehet man den Schlüßel halb um, worauf die Luft in die Röhre V kommt, und das Quecksilber in das kleine Glas Z herab fällt. Diese Vorsicht ist deswegen nöthig, weil sonsten das Quecksilber in der Röhre in die Höhe steigen und in die Pumpe kommen könnte, welches dieselbe unfehlbar verderben würde.

Man muß die kleine Tafel P und das kleine Glas mit dem Quecksilber niemals eher herablaßen oder hinwegnehmen, als bis das Quecksilber in der Röhre V herabgefallen und die Röhre V voller Luft ist, damit der vorhin gemeldete Schade verhütet werde.

Wenn man mit dem Pumpen ein wenig inne halten will, ohne daß man sogleich den Hahnen S umdrehet, welcher die Gemeinschaft mit der Pumpe sperret; so muß man dem Hahnen der Pumpe bey H eine Stellung geben, welche verschieden ist von derjenigen, welche man hier bemerket, indem man ihn auf die andere Seite wendet. Ich will damit so viel sagen, daß man den Hahnen so stellen müße, daß die Pumpe keine Gemeinschaft mit der Röhre L, L, habe. Man kan sodann ohne Sorge seyn, und darf nicht befürchten, daß unter der Zeit, da man nicht pumpet, sich eine Luft zwischen den Stämpel und die Pumpe, welche hernach unter den Recipienten auf dem Teller kommen möchte, einschleichen könne.

Allgemeine Regeln
in Absicht auf den Gebrauch sowohl der doppelten als der einfachen Luftpumpe.

1. Man muß überhaupt merken, daß, wenn man eine Schraube in ihren Gang bringen will, man sehr genau darauf sehen müsse, daß sie sich wohl anschließe und fest stehe. Zu diesem Ende kan man zwischen den Schrauben und die Schraubenmutter ein Stükgen mit Oel getränktes Leder legen, oder, welches noch beßer ist, die Fläche des Schrauben mit Wachs beschmieren, auf welche Weise die Schrauben ohne nachzulaßen, sehr lange halten werden. Dieses Wachs aber ist aus Wachs, Harz und Olivenöl gemacht.

2. Wenn man zwey Recipienten übereinander, oder nur einen Recipienten auf das Teller der Pumpe sezet, um die Luft auszupumpen, oder wenn man einen Dekel auf einen Recipienten sezet; so muß man zusehen, daß alles genau anpaße, damit keine Luft hineinkommen könne. Dieses kan aber auf dreyerley Art, wie folget, geschehen.

Die erste und leichteste Art ist, daß man einen breiten schafledernen Ring, der eben so groß im Umkreis ist, als die Oefnung des Recipienten, auf den Recipienten leget, nachdem er vorher wohl angefeuchtet worden, und, wenn man ein wenig Luft aus dem Recipienten weggepumpet, rings herum noch etwas Waßer gießet.

Die zweyte Art bestehet darinnen, daß man diese lederne Ringe wohl mit Oel tränket, und hernach in Waßer einweichet, wozu man im Winter ein laulichtes nehmen muß. Sie sind, wenn man so damit verfährt, naß genug, und ihre Zwischenräume so gut ausgefüllt, daß unmöglich eine Luft durchkommen kan. Man kan sie auch lange Zeit gut erhalten, und sich derselben öfters bedienen, wenn man sie nur mit einer Leinwand abtroknet.

Die dritte und beste Art ist diese, daß man das Teller der Pumpe, auf welches man den Recipienten sezet, recht troken mache, und dasselbe mit Wachs, welches zwischen den Fingern weich gemacht und in dünne lange Rollen gebildet worden, beschmiere. Man kan auf eben diese Art das Wachs um die Recipienten, welche oben offen sind, und mit einem meßingenen Dekel bedekt werden, herumlegen.

Auf diese Weise kan man einen ausgepumpten Recipienten lange Zeit auf dem Teller der Pumpe stehen laßen, ohne daß eine Luft dazu komme. Ja man ist genöthiget, öfters dieses Mittel zu ergreifen, wenn man die Versuche recht genau machen, und sich einer Entdekung versichern will, wie auch, wenn die geringste Feuchtigkeit oder Fettigkeit den glüklichen Fortgang eines Versuches, welchen man machen will, hindern könnte, wie solches zum öftern geschiehet.

3. Man sezet gemeiniglich in das kleine Loch p in dem Teller M eine kleine Röhre (S. fig. y, Tab.

Tab. V.) welche man anschraubet, und dadurch verhindert, daß unter dem Pumpen weder Waßer noch eine andere Unreinigkeit in die Pumpe hineinkomme, wenn man Waßer oder Quekfilber auf das Teller und unter den Recipienten bringen muß.

4. Man kan auch in eben dieses Loch p des Tellers M ein kleines Stůk von Meßing (S. fig. x. Tab. V.) welches auf jeder Seite eine Schrauben hat, einsteken. Der Gebrauch davon ist folgender. Wenn man an die Pumpe einen Recipienten oder ein anderes Stůk, welches mit einer Schraube versehen ist, fest machen und die Luft heraus pumpen will, wie z. E. wenn man an die Pumpe die zwey meßingene Halbkugeln (Fig. 15. Tab. V) anschrauben will, so bedienet man sich in diesem sowohl als in andern dergleichen Fällen des gemeldeten Stůkes.

5. Das Stůk, welches man Tab. V. fig. Z. siehet, und welches mit einer Schraubenmutter und mit einer großen Schraube versehen ist, muß unter der Platte in dem Loch, das in der Mitte ist, angebracht werden, wenn man in gewißen Fällen die Röhre V an das Teller selbst fest machen, oder eine meßingene Röhre oder etwas anders an diesem Ort anbringen will.

6. Man gießet allezeit oben auf die Stämpel ein wenig Waßer, damit man die Luft abhalte, daß sie nicht zwischen dem Stämpel und der Pumpe hineindringen könne.

Be-

Beschreibung der schiefliegenden Luftpumpe.

Wir verweisen hiebey unsre Leser theils auf die Vorstellung und Zeichnung dieser Luftpumpe selbst Tab. III. theils auf die vorhergehende Beschreibung der doppelten und einfachen Luftpumpe, um nicht in eine unnöthige Weitläufigkeit und Wiederhohlung deßen zu gerathen, was schon oben gesagt worden ist, da diese mit den andern in den wesentlichsten Stüken übereinkommt, und nur in eine andere Lage gerichtet worden ist.

Man siehet also aus der Zeichnung, daß der Cylinder dieser Luftpumpe schief lieget, aus welchem der Stämpel vermittelst seines mit Zähnen versehenen Handgrifs und vermittelst eines Rades, in welches die Zähne eingreifen, heraus und in denselben wieder hinein gezogen wird; wobey zugleich diese bequeme Einrichtung gemachet worden, daß sich bey dem Ein- und Ausgehen des Stämpels, der Hahnen X zugleich mit öfnet und schließet. Wie diese Einrichtung beschaffen, und wie der Stämpel selbst aussiehet, kan aus der Beschreibung der doppelten Luftpumpe ersehen werden, nur daß bey dieser hier alles einfach und die Auslösung gleich

unter der Achse des Rades angebracht worden ist.

b ist ein Hahnen, durch welchen, nachdem die Luft ausgepumpet worden ist, der Zugang der Luft zu den Gloken verschloßen oder auch wieder Luft unter dieselbe gelaßen werden kan. In diesem letzteren Falle darf man nur den kleinen Stöpsel herausziehen, wo sodann die äußere Luft wieder unter die Gloke kommen und eindringen kan.

c ist derjenige Hahnen, welcher das Elaterometer V angehet, und wodurch die äußere Luft von demselben entweder abgehalten oder wieder zugelaßen werden kan.

Beschreibung
der
verticalstehenden Luftpumpe.

Diese verticalstehende Luftpumpe, welche Tab. IV zu sehen, ist von dem berühmten Herrn Abt Nollet angegeben, und von Herrn Brander in Augsburg in verschiedenen Stüken verbeßert worden. Es ist diese in der That eine von den allerbequemsten und nüzlichsten, besonders da sie nicht wie die andere alle

so

so sehr zusammengesezet, sondern von ganz einfacher Art und Beschaffenheit ist. Nur ist dieses dabey zu beobachten, daß der Hahnen sich nicht selbst, wie bey den vorhergehenden, öfnet und schließet, sondern nach jedem Zug mit der Hand verwendet werden muß. Indeßen ist dieses keine solche Unbequemlichkeit, daß sie in Betrachtung kommen sollte, da ein jeder, der nur ein wenig hierinnen geübet ist, gar bald und mit leichter Mühe eine solche Fertigkeit erlanget, daß er mit dieser noch weiter kommt, und in größerer Geschwindigkeit, als mit den vorhergehenden, die Luft auszuschöpfen im Stande ist.

Das Gestelle, ingleichen das ganze äußerliche Ansehen dieser Luftpumpe läßet sich aus Tab. IV, wo sie deutlich angezeiget ist, leicht erkennen, und die wesentliche Theile sind aus den vorhergehenden Beschreibungen einzusehen. Es sind also nur noch einige Umstände nachzuholen, welche kürzlich darinnen bestehen.

A ist der Haupthahnen, durch welchen die Gemeinschaft des Cylinders mit der Gloke geöfnet oder versperret werden kan, und durch welchen auch die Luft aus dem Cylinder herausgetrieben wird. Wenn der Schlüßel dieses Hahnens unter sich stehet, wie er hier in der Zeichnung vorgestellet ist, so ist die Gemeinschaft des Cylinders mit der Gloke bey D offen. Stehet er aber in der quer rechter Hand und mit dem Horizonte parallel, so gehet bey A die Luft

aus dem Cylinder, dahingegen die Gemeinschaft mit der Gloke verschloßen ist.

B ist ein kleinerer Hahnen, der geöfnet wird, wenn sein Handgrif mit seiner Höhlung parallel stehet, hingegen wird er verschloßen, wenn er quer und zu rechten Winkeln stehet. Oben auf diesem Handgrif ist noch ein kleiner Zapfen angebracht worden; wenn dieser herausgezogen wird, so kan entweder unter die Gloke oder zu dem Elaterometer die äußere Luft zugelaßen werden, je nachdem das Zeichen, welches auf der Fläche des Lappens gemacht worden, nach der einen oder andern Seite gewendet wird.

Vornen an dem Haupthahnen A ist eine Feder E angebracht worden, welche an die Oefnung des Winkels ein zartes mit Oel getränktes Leder andrüket, damit bey dem Pumpen die äußere Luft abgehalten werden, und nichts von derselben in den Cylinder eindringen könne. Dadurch erhält man auch diesen Vortheil, daß der Stämpel immer leichter hineingehet, und zulezt fast ganz von sich selbst durch den Druk der äußerlichen Luft hineingetrieben wird, so daß es in der That wenig Mühe mehr kostet, denselben völlig hineinzubringen.

Der Stämpel selbst wird mit dem Fuß hinunter getreten, daher zu unterst an demselben ein Steigbügel C, an welchem zugleich

ein Handgrif F ſtehet, angebracht worden. In C wird er aus dem Cylinder herausgetrieben, und vermittelſt des Handgrifs kan man denſelben wieder hineinſtoßen.

V iſt der Elaterometer, welcher auch bey dieſer Luftpumpe angebracht worden, deßen gläſerne Röhre oben eine Kugel hat, damit man von aller Gefahr frey ſeye, und nicht befürchten dürfe, daß das Quekſilber in die Luftpumpe hineindringe. Nur muß man dieſes wohl beobachten, daß man das Glas mit dem Quekſilber M nicht hinwegnehme, wenn daſſelbe noch in der Röhre ſtehet, ſondern zuerſt das Quekſilber herabfallen laße, indem es ſonſten in die Luftpumpe eindringen und einen beträchtlichen Schaden verurſachen könnte.

Sammlung
von verschiedenen
nüzlichen und lehrreichen Versuchen,
welche man mit der Luftpumpe machen kan.

Versuche,
wodurch die Ausdehnung der Luft oder ihre elastische Kraft gezeiget wird.

Erster Versuch.

Nehmet eine Blase, drukt dieselbe zusammen, so daß alle Luft bis auf ein klein wenig herausgehe, bindet sie sodann oben zu, daß von der noch darinnen befindlichen Luft nichts mehr herauskomme. Um sicherer darinnen zu Werke zu gehen, kan man den Hals der Blase etwas feucht machen, und sie sodann erst feste etwas weiter unten zubinden. Hänget hierauf die Blase an den Haken, welcher oben an dem Knopf des gläsernen Recipienten A sich befindet, pumpet die Luft aus dem Recipienten heraus; so wird die elastische Kraft der Luft die Blase so stark

Tab. V Fig. 1.

stark auftreiben, daß sie beynahe zerspringen wird. Die Ursache hievon ist leicht einzusehen. Denn diese Blase wird nun nicht mehr so zusammengedrukt, wie vorhero, da sie noch in der freyen Luft hienge, und ehe sie unter den Recipienten gebracht worden ist. Dahero geschiehet es auch, daß die Blase, so bald man wieder Luft unter den Recipienten bringet, ihre erstere Gestalt und Aussehen wieder bekommt, weil die Luft, welche sie noch in sich hat, alsdann durch die äußere Luft zusammengedrukt wird.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Weil die Luft ein Cörper ist, so hat sie nothwendiger Weise auch die allen Cörpern gemeine Eigenschaften: sie ist unter andern auch schwer, wie wir solches hernach durch Versuche beweisen werden.

Sie hat aber noch eine andere Eigenschaft, die ihr besonders und zwar ganz allein eigen ist. Diese bestehet darinnen, daß sie durch den Druk in einen viel kleineren Raum eingeschlossen werden kan, als den sie vorhin eingenommen hatte; und daß sie sich von neuem ausbreitet und ihren vorigen Raum einnimmt, so bald sie nicht mehr zusammen gedruket wird.

Man nennet diese Eigenschaft die elastische Kraft. Um dieselbe zu beweisen, darf man nur eine Pumpe nehmen, und die Oefnung derselben

ben verschließen, nachdem man zuvor den Stämpel herausgezogen hat: ungeachtet man sich alle Mühe giebt, denselben wieder hineinzustoßen, so wird man ihn dennoch nur bis zu einer gewißen Tiefe hineinbringen, indem die Luft nachgiebt, und sich in einen kleinern Raum bringen läßt. Allein so bald man den Handgrif des Stämpels ausläßt, so wird er durch die Luft zurüke getrieben und an seinen vorigen Ort gebracht: dann die Kraft, mit welcher die Luft den Stämpel zurüke treibet, ist derjenigen vollkommen gleich, mit welcher man ihn hinunter getrieben hat, weil dieses eine unveränderliche Regel in der Naturlehre ist: Die Würkung ist ihrer Gegenwürkung gleich. Wenn ich z. B. mit der Hand auf einen Tisch druke, welcher feste stehet, so drukt der Tisch hinwiederum mit einer gleichen Kraft gegen meine Hand. Ein Pferd ziehet einen Wagen vermittelst eines Striks, und der Strik ziehet den Wagen und das Pferd mit gleicher Kraft. Man kan sich diese Sache noch deutlicher vorstellen, wenn man sich bey dem ersten Fall einbildet, daß zwey Personen ihre Hände gegeneinander druken; denn wenn alle beyde gleich stark druken, so werden ihre Hände unbeweglich bleiben. Man siehet hieraus, daß die Gegenwürkung eine wahre Kraft ist, die man zwar nicht sogleich merket, wenn man die Hand auf den Tisch stüzet; aber in diesem Fall ist die Schwere des Tisches oder des Bodens, worauf sie stehet, ein Widerstand, deßen Würkung eben einen

nen solchen Erfolg herfürbringet, als wenn es eine wahrhaftig lebendige Kraft wäre. Man kan und darf sie also auch als eine solche in Ansehung ihres Widerstandes betrachten.

Ich will dieses noch durch ein anderes Beyspiel erläutern. Wenn man anstatt des Wagens und des Pferdes annimmt, daß zwey Menschen in kleinen Schiffen sizen, welche gleich groß und gleich schwer sind, so können sie sich vermittelst eines Seils einander anziehen. Was man dabey sogleich bemerket, ist dieses; daß das Seil auf jeder Seite gleich angespannt ist, dann ein jeder von diesen beyden muß so stark ziehen, als der andere, wenn er auf seinem Plaz will sizen bleiben, und die Schiflein werden sich auf dem halben Weg einander begegnen.

Eben so verhält es sich mit der Luft. Je mehr man sie drüket, je mehr widerstehet sie. Wenn man dieses einmal wohl begrifen hat, so wird es gar leicht seyn, viele andere Versuche deutlich einzusehen.

Uebrigens ist es schwer, die Ursache dieser Elasticität der Luft anzugeben, oder zu zeigen, woher dieselbe komme. Dann ob es gleich seine Richtigkeit hat, daß die Luft außerordentlich stark ausgedehnet werden kan, durch die Bewegung der Feuertheilgen, so bemerket man dennoch auch die elastische Kraft der Luft, ohngeachtet man in Ansehung der Wärme keine Veränderung verspühret. Newton, der grosse Philosoph hat geglaubet, daß der Schöpfer

den Lufttheilgen diese Eigenschaft gegeben, daß, wenn zwey von diesen elementarischen Theilgen einander näher kommen wollen, sie auch vor einander fliehen oder von einander gestoßen werden mit einer Kraft, welche desto größer ist, je geringer ihre Entfernung heißet.

Die obere Luft drükt durch ihr Gewicht auf die untere, und bringet sie in einen kleineren Raum, wie es der Stämpel der Luftpumpe machet, welchen man hineinstoßet. Wir müssen uns also vorstellen, daß die Luft, welche auf der Oberfläche unsrer Erde ausgebreitet ist, eben so zusammen gedrukt sey, als wie wenn solches durch den Stämpel einer Luftpumpe geschehen wäre. Wir sehen auch, je mehr man die Kraft verringert, welche die Blase rund herum zusammendrukt, indem man die Luft unter dem Recipienten fortschaffet, desto mehr breitet und dehnet sich die Luft in der Blase aus, um ihre natürliche Größe wieder anzunehmen.

Zweyter Versuch.

Durch diesen Versuch wollen wir zeigen, daß sich die Luft außerordentlich stark ausdehnen könne.

Tab. V Fig. 2. Nehmet eine gläserne Flasche mit einem langen Hals, füllet sie voll mit Waßer an, daß nur eine sehr kleine Luftblase noch darinnen bleibe; stürzet sie um, und steket die Röhre oder den Hals in ein hohes Glas mit Waßer. Se-

zet

zet hierauf eine Gloke darüber, schöpfet die Luft aus, so werdet ihr sehen, daß sich die kleine Luftblase ausdehnet, und das Waßer aus der Kugel oder dem Bauch des Glases heraustreibet. Wenn man das erstere Volumen dieser Luftblase mit demjenigen vergleichet, welches sie ausmacht, nachdem sie sich ausgedehnet hat, so wird man urtheilen können, wie sehr sich die Luft ausgebreitet habe. Das beste, was man bey dieser Gelegenheit thun kan, ist, daß man Waßer nehme, welches von der Luft gereiniget ist, indem man daßelbe entweder kochen läßt, oder unter einem Recipienten die Luft herauszubringen sucht, damit nicht unter dem Pumpen eine Luftblase aus dem Waßer aufsteige, welche das Volumen der ersten vergrößern und hiedurch die Rechnung ungewis machen würde.

Anmerkungen.

Man hat bisher beobachtet, daß die Luft, welche uns umgiebt, wenn sie durch die große Schwere der obern Luft zusammengedrukt wird, sich so bald dieser Druk sich vermindert, so stark ausbreitet, daß der Raum, welchen sie einnimmt, um so viel größer wird, als der Druk nachläßt. Eben auf diese Weise hat man angemerkt, daß die Luft einen kleinern Raum einnimmt, wenn der Druk stärker wird, und sich immer mehr einschränke, so wie dieser Druk zunimmt und verstärket wird.

 Doch

Doch muß man, was diese leztere Anmerkung anbetrift, nicht gedenken, daß dieses bis auf das unendliche so fortgehe. Dann wann der Druk endlich so groß würde, daß die Lufttheilgen sich einander berührten, so ist zu glauben, daß die Luft nicht enger zusammen gedrukt werden könnte. Bishero hat man noch nicht genau bestimmen können, wie weit man die Luft zusammen zu druken im Stande sey. Boyle glaubt seinen Wahrnehmungen zu folge, daß man sie in einen vierzehnmal kleineren Raum, als derjenige ist, welchen sie natürlicher Weise erfordert, einschränken und bringen könne.

Eben so wenig kan man auch genau sagen, wie weit sich die Luft ausbreiten und ausdehnen kan, wenn sie von außen gar nicht zusammengedrukt wird.

Wenn man die Luft aus dem Waßer in einem großen Glas heraus schöpfet, so siehet man auf dem Boden sehr kleine Bläsgen entstehen, welche nicht größer als ein Sandkörngen sind, die aber im aufsteigen immer größer werden; so daß sie zuweilen Daumens stark werden in dem Augenblik, wo sie in dem leeren Raum über dem Waßer verschwinden. Wir wollen nun annehmen, daß der erste sichtbare oder merkliche Diameter einer von diesen Luftblasen $\frac{1}{600}$ eines Zolls sey, so verhält sich derselbe zu dem Diameter eines Zolls, wenn die Blase aus dem Waßer aufsteiget, wie 1 zu 600, und weil die Spheren sich untereinander verhalten wie die Cubi ihrer Diameter, so verhält

sich

sich die erste Blase zu der lezten wie der Cubus von 1 zu dem Cubus von 100, das ist, wie 1 zu 216000000, folglich mehr als wie 1 zu zweyhundert Millionen. Es erhellet also hieraus, daß sich die Luft auf eine erstaunende Weise ausdehnen kan. Bey dem allen aber bleibt noch einiger Zweifel übrig, ob nicht dieses kleine Luftblåsgen, wenn es mitten durch das Waßer hinaufsteiget, auf dem Wege einige dergleichen, oder noch kleinere Luftblåsgen, welche zwischen den Waßertheilgen verborgen sind, antreffe, sich mit diesen vereinige, und also nur eine Blase vorstelle. Vielleicht ist auch diese Luftblase, welche in der Höhe zerspringet, nur von diesen Theilgen zusammen gesezet, welche man anfånglich auf dem Boden bemerket hat, und es scheinet also noch nicht genugsam bewiesen zu seyn, daß die Luft sich so stark ausdehnen könne, woferne man wenigstens nicht genauere Acht auf die Blasen hat, welche aus einem Waßer, das fast ganz von der Luft gereiniget ist, aufsteigen. Der Herr *Mariotte* hat diese Untersuchung und zwar auf solche Weise, wie sie Tab. V. Fig. 2. vorgestellet ist, zu machen sich bemühet. Wenn man annimmt, daß der Diameter der Flasche A ein Zoll sey, und die Luftblase, welche sich darinnen befindet, $\frac{1}{16}$ eines Zolles, so wird sich diese Blase so stark ausdehnen, daß sie alles Waßer aus der Flasche heraustreiben wird. Der Cubus von 16 aber ist 4096. Wenn man also in einer Flasche eine Luftblase läßet, deren Diameter der sechszehen-

de Theil von dem Diameter der Flasche ist; so wird sich diese Blase so weit ausdehnen, daß sie die ganze Flasche einnehmen, und alles Waßer, welches sie in sich faßet, in das andere Waßer, das in dem Glas ist, heraustreiben wird. Daraus kan man nun sehen, daß sie noch eine Kraft hat und ausübet auf das Waßer, damit man nicht glaube, als sey es nur die Schwere des Waßers, welche gemacht hat, daß es aus der Flasche A herauslaufen mußte. Es ist auch nach diesen Versuchen sehr wahrscheinlich, daß die Luft doch noch einige Kraft habe, wenn sie schon so weit ausgedehnet ist, daß sie einen viertausendmal größern Raum einnimmt, als sie zuvor gehabt hat.

Diese Eigenschaft der Luft, daß sie sich ausdehnet, ist der Grund und die Ursache der Würkung der Luftpumpe, denn wann man den Stämpel herausziehet aus der Pumpe, welche mit der Luft in einem Glase Gemeinschaft hat, so breitet sich die Luft alsobald aus, und erfüllet die Luftpumpe und das Glas. Man nehme nun an, der Cylinder der Pumpe sey eben so gros als das Glas, so wird alsdann, wenn man den Stämpel völlig herausgezogen hat, nur die Hälfte der Luft in dem Glase seyn. Reiniget man die Pumpe von der Luft, welche sie in sich faßte, und ziehet das zweytemal den Stämpel heraus, so wird abermal die Hälfte der noch übrigen Luft darinnen seyn, bis endlich, wenn man lange gepumpet hat, die Luft in dem Glase so ausgedehnet seyn wird, daß sie

bey=

beynahe ganz unwürksam geworden ist. Es läßt sich also hieraus leicht abnehmen, daß man niemals alle Luft aus einem Glase vermittelst der Luftpumpe herausbringen kan, indeßen ist doch das wenige, was noch darinnen bleibet, für nichts zu achten. Dieses sind also die besten Pumpen, welche die wenigste Luft zurüke laßen, ja man würde sie vollkommen machen können, wenn man nur ein Mittel zu finden wüßte, alle Luft aus der Pumpe völlig herauszubringen. Es läßt sich aber dieses nicht wohl thun, dann es bleibt allezeit ein kleiner Zwischenraum zwischen dem Boden und dem Stämpel und zwischen dem kleinen Loch des Hahnen, durch welchen man die Luft hinaus läßet. Man mag so vorsichtig zu Werke gehen, als man will, so laßen sich doch diese Stüke nicht so genau bearbeiten, daß sie sich vollkommen zusammen fügen. Daher kommt es, daß, so bald die Luft, welche aus dem Glas in die Pumpe tritt, wenn sie zu ihrer natürlichen Dichtigkeit gebracht worden, den Plaz einnimmt, welchen der Stämpel nicht ausfüllen kan, und man auch durch längeres Pumpen nichts weiter ausrichten kan.

Wenn man voraus sezte, daß der Inhalt der Pumpe mit dem Inhalt des Glases von gleicher Größe wäre, so würde allezeit eben so viel Luft übrig bleiben, als Raum da ist, welcher nicht durch den Stämpel ausgefüllet werden kan; wäre aber der Inhalt des Glases von

dem Inhalt der Pumpe verschieden, so wird sich die Menge der Luft, die in dem Glas zurüke bleibt, zu diesem Raume eben so verhalten, wie die Größe des Glases zu der Größe der Pumpe sich verhält.

Man siehet hieraus, daß die Luft vermittelst einer solchen Pumpe in großen wie in den kleinen Gläsern verdünnet werden kan, dieses will so viel sagen, der Mercurius kan zu einer gleichen Höhe steigen in der Röhre V Tab. I & II. Es ist wahr, daß man etwas dabey gewinnen würde, wenn man bey dem Gebrauch einer Pumpe, deren Inhalt größer wäre, zu gleicher Zeit den übrigen Raum verringern könnte, aber dagegen wird er gemeiniglich größer nach Masgebung des Inhalts des Cylinders. Es zeigt sich auch noch eine andere Schwürigkeit, welche von einer gewißen elastischen Materie herkommt, und am Ende merklicher wird, so wie man schon Gelegenheit gehabt hat es wahrzunehmen. Ich will aber davon nichts weiter gedenken, weil ich sonst zu weit gehen müßte.

Man findet einen noch vollkommneren leeren Raum oben an der Spize einer Glasröhre, welche mit Mercurius gefüllet und umgekehret worden ist: allein es macht zu viele Schwürigkeiten und Arbeit, Versuche damit zu machen.

Drit-

Dritter Versuch.

Nehmet ein frischgelegtes Hühner-Ey, schneidet an der Spize deßelben ungefähr den dritten Theil hinweg, kehret es um, und laßet es auslaufen, so werdet ihr zwischen der Schale und der Haut eine kleine Luftblase verborgen finden. Sezet das Ey auf ein kleines hohles Glas A und deket eine kleine gläserne Gloke C, welche auf dem Teller der Pumpe fest sizt, darüber: so bald ihr die Luft herauspumpet, werdet ihr sehen, wie diese kleine Blase sich ausbreitet gegen die Schale, und die Haut dergestalt aufbläset, daß sie die ganze Schale einnimmt, und wie ein ganzes Ey das Ansehen bekommt. Tab. V Fig. 3.

Vierter Versuch.

Oder machet ein kleines Loch an der Spize des Eyes, kehret es um, sezet es in das obengedachte kleine Glas A und eine Gloke darauf: so wird alsdann die Luft, wenn sie sich durch das Auspumpen in dem Ey anfangt zu verdünnern alles weiße und gelbe durch das kleine Loch in der Spize des Eyes heraustreiben. Läßt man nun wieder Luft unter die Gloke, so wird alle das weiße und gelbe, was herausgelaufen ist, wieder in das Ey hinein gehen. Das erstere, nemlich das Auslaufen des Eyes, zeiget hier die Tab. V Fig. 4.

elastische Kraft der Luft auf eine sehr merkliche und artige Weise.

Fünfter Versuch.

Tab. V Fig. 5. Nehmet ein kleines Glas A, dessen Hals mit einem kupfernen Dekel versehen, füllet es einen Zoll oder etwas höher mit *Mercurius*, bringet die gläserne Röhre C, welche auf beyden Seiten offen ist, deren Ende fast bis auf den Boden des Glases A reichen muß, darauf an. Sezet dieses kleine Glas unter das Glas D, welches man hernach mit dem Dekel, der mit der langen Röhre C versehen ist, bedeket, nachdem man den Rand dieses Dekels mit Wachs überzogen hat. So bald man die Luft herauszupumpen anfangt, wird man bemerken, daß der Mercur in der kleinen Röhre immer höher steige, je nachdem sich die Luft in dem kleinen Glas A mehr und mehr verdünnert. Wenn man alle Luft aus D heraus gepumpet hat, so wird der Mercur in der kleinen Röhre C fast eben so hoch stehen, als in der Röhre des gemeinen Barometers.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Die Luft, welche in dem kleinen Glase A über dem Mercur sich befindet, ist durch die ganze Schwere unsrer Atmosphäre, noch ehe

das

das kleine Glas bedeket wurde, zusammengedrukt worden, und bemühete sich daher sich auszudehnen mit einer Kraft, welche dieser Schwere gleich ware. Ihre Kraft zeiget sich auch deutlich, so bald man die Luft aus der kleinen Röhre C herauspumpet. Könnte man so viel zuwege bringen, daß der Raum in dem Glase A nicht größer würde, wenn der Mercur in C hinaufsteiget, so müßte er nothwendig eben so hoch steigen, als derselbe zu eben dieser Zeit in einem gewöhnlichen Barometer stehet. Je enger die Röhre C ist, und je weniger also der Raum sich verändert, desto weniger wird der Unterscheid der Höhe des Mercurs in den zwey obbesagten Röhren betrefen.

Der sechste Versuch.

Tab. V Fig. 6.

Nehmet kleine Glaskügelgen, welche an dem einen Ende einen kleinen Hals haben, man kan auch kleine gläserne Männlein machen laßen, welche inwendig hohl sind: sezet sie in ein hohes Glas mit Waßer, bedeket sie auf dem Teller der Luftpumpe mit einer Gloke B, pumpet ein wenig Luft heraus, bis einige Luftbläsgen aus den kleinen Männlein oder Kügelgen herauskommen. Laßet hernach wieder Luft unter die Gloke, so werdet ihr sehen, daß in diese Figuren oder Kügelgen eben so viel Waßer eindringen wird, als vorhero Luft herausgekom-

gekommen ist. Dadurch müßen sie nun nothwendig schwerer werden, und man darf nur genug Luft herauspumpen, so wird das Waßer, welches den Plaz derselben einnimmt, sie sodann bis auf den Boden des Glases A hinabziehen. Will man hernach von neuem die Luft unter der Gloke herauspumpen, so wird man sehen, daß die elastische Kraft der Luft das Waßer aus diesen kleinen Figuren und Kügelgen wieder heraustreiben, und sie dadurch so leicht machen wird, daß sie auf dem Waßer schwimmen werden. So bald man aber wieder Luft unter die Gloke läßt, werden sie plözlich wieder wie zuvor hinunter sinken, und auch wieder in die Höhe kommen, so oft man die Luft von neuem auspumpen will.

Der siebente Versuch.

Tab. V Fig. 7.

Man kan dieses auch mit einer Blase zuwege bringen, wenn man dieselbe nur halb voll Luft läßt und wohl verbindet. Wenn man ein Gewicht daran hänget, so wird sie durch daßelbe völlig unter das Waßer gezogen. So bald man aber die Luft unter der Gloke, welche das Glas mit dem Waßer und der Blase bedeken muß, nur ein wenig herauspumpet; so blehet sich die Blase auf, schwimmt auf dem Waßer und sinkt wieder

der hinunter, so bald man wieder Luft unter die Gloke läßt.

Der achte Versuch.

Wenn man an ein Stük Kork ein Bley hängt, welches denselben in das Waßer hinunter ziehet, so wird das Stük Kork wieder heraufsteigen und auf dem Waßer schwimmen, wenn man die Luft auspumpet, so wie bey dem sechsten und siebenten Versuch gemeldet worden ist. Dieses kommt daher, weil die Luft, welche in den Schweislöchern des Korks steket, sich verdünnet und also den Kork aufschwellen machet. Man macht aber deswegen ein Stüklein Bley an den Kork feste, weil es sehr lange braucht, bis er recht feucht wird, und da er ohnehin voll Luft ist, so wird er leichter als das Waßer. Die H. H. *Desaguliers* und *Hales* haben bemerket, daß der Kork, wenn ihn das Waßer völlig durchgedrungen hat, in demselben zu Boden sinke, und daß er also, an und vor sich selbst betrachtet, wie ein jedes anderes Holz schwerer sey, als das Waßer.

Der neunte Versuch.

Tab. V Fig. 8.

Will man entdeken, wie stark die elastische Kraft der Luft sey, so nehme man eine hölzerne Büchse B und seze auf dieselbe einen Dekel von Bley,

Bley, der aber in die Bůchse einen Zoll tief einschließen und mit einem kupfernen Zapfen versehen seyn muß. Leget in die Bůchse eine fest zugebundene und wohl verwahrte Blase hinein, aus welcher man aber die meiste Luft hat gehen laßen: sezet sodann auf den Dekel einige platte und runde Stůke Bley C, C, welche in der Mitte ein Loch haben můßen, damit man sie an den Zapfen fest machen und ansteken kőnne. Sezet dieses alles unter eine enge, aber ein wenig hohe Gloke D, pumpet die Luft aus, so werdet ihr sehen, daß die Blase sich nicht nur aufblehen, sondern auch den bleyernen Dekel und die Gewichter, welche darauf geleget worden, aufheben wird.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Wollen wir wißen, wie viel Gewicht die Luft in der Blase ungefähr aufheben kőnne, so můßen wir annehmen, daß der Diameter der Bůchse vier Zoll betrage, daß der Dekel, welcher in die Bůchse hineingehet, dieselbe so verschließe, daß die Blase und die Luft, welche sie noch in sich hat, die Bůchse vőllig ausfůllen, doch ohne daß die Blase von dem Dekel zusammengedrukt werde. In diesem Falle wird die Kraft der Luft in der Blase, das Gewicht aufzuheben, der Schwere einer Luftsäule gleich seyn, welche die Blase zusammen drůken wůrde. Nun weiß man aber durch andere Versuche,

suche, daß eine Luftsäule, deren Diameter einen Zoll hat, und welche so hoch ist als unsre Atmosphäre, gemeiniglich ungefähr 12 Pfund schwer ist, wie wir solches in einem andern Versuch zeigen werden.

Es wird also eine Büchse, deren Diameter vier Zoll hat, durch ein Gewicht von 192 Pfund gedrukt, folglich müßte die Luft in der Blase ein Gewicht von dieser Schwere aufheben können, wenn man alle Luft aus dem Glas weggepumpt hätte. Da man aber gemeiniglich in der Blase viel weniger Luft zu laßen pfleget, als die Büchse leiden kan, wenn man den Dekel darauf sezet; so muß die Luft schon sehr ausgedehnet seyn, ehe sie gegen den Dekel drukt, und dieses verursachet, daß sie viel von ihrer Kraft verlieret. Denn wenn man annimmt, daß die Luft in der Blase nur die Hälfte des Raums der Büchse ausfülle, so könnte sie auch nicht mehr als die Hälfte des Gewichtes, nemlich 96 Pfund in die Höhe heben.

Der zehente Versuch.

Tab. V Fig. 9.

Nehmet ein kleines sehr dünnes Glas mit einem breiten Rand A, verschließet die Oefnung desselben mit einem Stöpsel von Kork, und verküttet es rings herum wohl, damit die Luft nicht mehr herausdringen könne. Sezet das Glas A auf den Teller; leget einen dünnen Eisendrath darüber, bedeket es sodann

dann mit der Gloke C. Wenn ihr die Luft herauspumpet, so wird sich diejenige, welche in dem kleinen Glas A sich befindet, mit solcher Stärke ausdehnen, daß sie dieses Glas in Stüken zerbrechen wird, wenn es dünne genug ist, weil die äußere Luft alsdenn keinen Widerstand mehr thun kan.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Man hat sich bemühet ausfündig zu machen, was man einer Flasche von einer gewißen Schwere und Größe für eine Gestalt geben müßte, damit sie mit der grösten Kraft der eingeschloßenen Luft widerstehen, und nicht so leicht zersprengt werden könnte, wenn man die äußere Luft hinweg schaft.

Man könnte diese Aufgabe auf folgende Weise auflösen, ohne sich in eine tiefe mathematische Untersuchung deswegen einzulaßen.

1) Die Kraft der verdünneten Luft verstärket sich nach Masgebung der Menge der Theilgen und der Entfernung, in welcher die eine von den andern sich befinden.

2) Die Stärke des Glases vermehret sich nach Masgebung seiner Dike. Wenn man z. E. aus zwey Glasklumpen die von einerley Schwere sind, zwey kleine Gläser machte, die von einerley Größe und Inhalt, aber in Ansehung der Figur verschieden wären; so wird das

Glas,

Glas, welches die kleineste Oberfläche hat, ungeachtet es von gleicher Grösse ist, auch das dikste seyn. Dann es ist eine in der Mathematik bekannte Sache, daß eine Kugel oder Sphäre die kleineste Oberfläche und zu gleicher Zeit das grösseste Volumen hat, welches man einer und eben derselben Maßa geben kan.

Daher wird auch eine runde Flasche, welche einerley Volumen hat mit einer andern, so dike seyn als es nur möglich ist, nach Masgebung der Maßa, woraus sie bestehet. Je mehr man sich von dieser Figur entfernet, desto dünner wird auch die Flasche selbst seyn. Eben deswegen wird auch eine runde Flasche, welche eine cylindrische Figur hat, und eben so hoch als dik ist, viel stärker seyn, als diejenige, welche aus gleicher Maßa gemacht, aber viel länger oder höher sind; weil ihre Figur der sphärischen nicht so nahe kommt, und folglich diese Dike unmöglich haben kan.

Die erste Regel erweiset, daß die Kraft der Luft, welche sich ausdehnet, einerley bleibe in allen Flaschen, welche einerley Volumen haben, weil die Nähe und Zahl der Theilgen in allen diesen Fällen einerley ist. Dann man sezt hier voraus, daß diese Gläser zu gleicher Zeit zugestopft worden, und folglich alle eine gleiche dichte Luft in sich enthalten.

Der eilfte Versuch.

Tab. V Fig. 10.

Wenn man in ein Glas voll Waßer D eine dergleichen Flasche, wie Fig. 9 beschrieben worden, mit einem Drath um dieselbige und eine Gloke darüber sezet; so wird das Glas bey dem Auspumpen der Luft in Stüke zerspringen, und der Stoß wird so stark seyn, daß die Pumpe davon zittern wird. (*)

Der zwölfte Versuch.

Nehmet einen runzlichten Apfel, je runzlichter er ist, je beßer ist er hiezu, sezet ihn auf das Teller und eine Gloke darüber;

(*) Man kan diesen Versuch auch umgekehrt machen auf folgende Weise. Man seze eine gläserne vierekigte Flasche auf das Loch, das in dem Teller der Luftpumpe ist, und ziehe die Luft aus, so wird die Flasche mit einem großen Geräusche zerspringen durch den Druk der äußerlichen Luft, welche sie umgiebet. Dann die inwendige Luft drükte vorhero die Seiten der Flasche durch ihre elastische Kraft eben so stark herauswärts, als die äußere Luft durch ihre Schwere sie hineinwärts drukte. Wenn nun aber die innere Luft weggeschaffet worden, so sollten die Theile der Seiten der Flasche durch ihr Zusammenhängen allein dem Druk der äußeren Luft widerstehen, welches sie aber um so viel weniger thun können, je größer die Flasche ist, und also je eine grössere Oberfläche die Seiten derselben haben. Uebers.

ber; pumpet die Luft heraus, so werdet ihr sehen, daß der Apfel sich aufblehet, und so glat und voll wird, als ob man ihn allererst abgebrochen hätte. So bald man die Luft wieder unter die Gloke läßt, so wird er wieder aussehen wie zuvor.

Der dreyzehende Versuch.

Nehmet ein kleines Glas A, Tab. V schüttet ein wenig frisches Fig. 11. Bier, Wein oder Brandtewein hinein; bedeket es mit der Gloke B, pumpet die Luft aus, so wird sich alsdann die Luft, welche in dem Bier oder andern Flüßigkeiten steket, zeigen und verdünnen. Das Bier wird ganz in Schaum verwandelt werden, welcher aber plözlich verschwinden wird, so bald man Luft unter die Gloke läßt. Der Wein und Brandtewein werden zu sieden scheinen und große Luftblasen aufsteigen. Wenn man diese Getränke, nachdem sie einige Zeit in dem luftleeren Raum gestanden haben, kostet, und mit andern dergleichen aber frischen Getränken zusammen hält; so wird man finden, daß sie einen ganz verrochenen Geschmak haben.

Der vierzehende Versuch.

Wenn man das Waßer so warm machet, daß das Thermometer, welches man hineinstekt, auf 90 Grade hinaufsteigt;

so wird es anfangen zu sieden, und sich mit großer Heftigkeit bewegen, wenn man die Luft auspumpet: So bald man aber wieder Luft darzu läßet, wird es wieder aufhören. Man kan auf diese Weise alle Flüssigkeiten, und besonders diejenige, welche in eine Gährung gekommen sind, eben sowohl als das Blut, die Galle, den Urin und andere Dinge dieser Art untersuchen, wenn man wißen oder erfahren will, ob sie Luft enthalten, und wie stark die Luft verdünnet werden müßen, wenn Blasen zum Vorschein kommen sollen. Man darf zu diesem Ende nur auf den Stand des Mercurs in der Röhre V Tab. I und II acht haben.

Anmerkungen über den XIII. und XIV. Versuch.

Die meiste Flüßigkeiten ziehen die Luft an sich und verschluken sie, wenn man sie der freyen Luft aussezet; so daß sie einen rechten Durst nach der Luft zu haben scheinen, wie die Schwämme und das Löschpapier.

Diese Kraft hat die Luft nicht weniger, dann sie ziehet das Waßer an sich und beladet sich damit; Ich glaube es ist niemand, der nicht wissen sollte, daß sich fast allezeit eine große Menge Waßers in der Luft finden laße. Wenn man Weinsteinsalz oder Potasche, es mag so troken seyn als es will, in ein Glas, das voll

Luft

Luft ist, thut, so wird man, wenn es auch noch so gut verstopft und vorhero wohl ausgetroknet worden ist, in wenig Zeit hernach finden, daß dieses Salz wo nicht ganz, doch zum Theil geschmolzen sey.

Es ist nichts leichter als zu zeigen, daß das Waßer die Luft in sich schluke. Nehmet nur zu dem Ende ein Glas voll laulichten Waßers, bringt es unter eine Gloke, pumpet alle Luft heraus, so werdet ihr deutlich sehen können, wie die Luft, wenn sie von unten auf in kleinen Bläsgen sich erhebet, endlich bis zu der Oberfläche des Waßers hinaufsteiget, wo es große Blasen bildet. Laßet das Waßer hernach also stehen, bis man keine Luftbläsgen mehr aufsteigen siehet: laßet sodann wieder Luft unter die Gloke, und sezet das Waßer eine Zeitlang in die freye Luft, bringet es hernach wieder unter die Gloke, und pumpet die Luft heraus, so werdet ihr bemerken, daß aus dem Waßer neue Luftblasen aufsteigen, welche auf der Oberfläche deßelben herumschwimmen. Will man, daß die Luft bald und in größerer Menge wieder in das Waßer komme, so darf man nur das Waßer, wenn man es unter der Gloke hervorgenommen hat, in ein anderes Glas gießen, so wird es alsobald voll Luft werden.

Die Luft, welche in die Flüßigkeiten eindringet, theilet sich durch die ganze Maßa gleich aus, und scheinet sich in die Höhlen einzuschleichen, welche die Grundtheilgen der Flüßigkeit unter einander laßen, und an die Orte, wo sie

 sich

sich einander nicht berühren können. Daher kommt es, daß die Flüßigkeiten, wie z. E. das Waßer nicht in ein kleineres Volumen gebracht werden können, ob sie gleich viele Luft in sich haben. Unterdeßen, da die Kälte diese Würkung herfürbringen kan, so scheinet es, daß der Mangel oder die Verminderung des Feuers etwas zu dieser Erscheinung beytrage, indem es die Zwischenräume vermindert, so daß die Lufttheilgen nicht eindringen können.

Die Luft, wenn sie also in ihre Grundtheilgen aufgelöset worden, wird durch die Waßertheilgen stark zurüke gehalten und angezogen, und scheinet in diesem Zustand vieles von ihrer Elasticität verlohren zu haben, welche sich auch nicht eher anfängt wieder zu offenbaren, als wenn zwey von diesen kleinen Lufttheilgen sich einander begegnen. Dann wann dieses geschiehet, so scheinet ihre elastische Kraft gleichsam wieder aufzuleben, nachdem sie vorhero alle ihre Stärke durch die Waßertheilgen, welche darzwischen waren. und sie verhinderten in ihrer Würkung, verlohren hatte: so wie man bemerket, daß die Salze, unter welche Eisentheilgen gemenget worden, die anziehende Kraft des Magneten sehr schwächen, da hingegen dieselbe wieder stärker wird, so bald die Eisentheilgen von dem Salz befreyet werden, wie solches Peter Muschenbroek in seiner Schrift über den Magneten weitläufig gezeiget hat.

Hier-

Hieraus kan man nun sehen, daß die Lufttheilgen durch die Waßertheilgen stark angezogen und folglich ihre Elasticität nicht wenig vermindert werde. Und daher kommt es, daß, ob sie gleich in laulichtem Waßer, welches man unter eine Gloke der Pumpe sezet, eingeschlossen und dadurch von dem Druk der äußerlichen Luft befreyet worden, sie erst alsdann sichtbar zu werden anfangen, wenn man den Mercur in der Röhre V Tab. I & II ungefähr 24 Zoll hoch steigen siehet. Es ist folglich alsdenn nur der sechste Theil der Luft von der vorigen Atmosphäre, welche auf die Flüßigkeit drukt, da; wenn diese Lufttheilgen, welche in dem Waßer steken, elastisch zu werden anfangen.

Die Flüßigkeiten ziehen indeßen nur eine gewiße Menge von Luft an, welche sich alsobald zertheilet und verstekt: wenn man auch nur ein klein wenig noch hinzu thun wollte, so wird es sich niemals mehr vermischen, sondern allezeit unter der Gestalt einer Luftblase sichtbar bleiben.

Dennoch aber giebt es Flüßigkeiten, welche mehr Luft als andere in sich schluken, obgleich alle nur sehr wenig davon an sich ziehen, wie die Erfahrung uns gar leicht überzeugen kan.

Nehmet ein Glas mit einem langen Hals, füllet es ganz voll mit Waßer, stürzet es um und steket seinen Hals in ein Glas voll Waßer, so daß keine sichtbare Luft in dem Glase sich befinde. Wenn man dieses alles unter eine Gloke auf der Pumpe bringet und die Luft

auspumpet, so siehet man das Waßer aus dem Glase herabfallen und oben einen leeren Raum laßen: zugleich bemerket man auch in dem Waßer eine unendliche Menge kleiner Luftbläsgen, welche zum Vorschein kommen, und sich in den leeren Raum begeben, welcher sich oben befindet. Siehet man endlich, daß keine Luftblasen mehr aufsteigen, sondern daß alle Luft des Waßers welches in dem Glase war, sich in der Höhe beysammen befinde, und man alle Luft unter der Gloke weggepumpet habe: so öfne man den Hahnen, und laße frische Luft unter die Gloke. Plözlich steiget sodann das Waßer wieder hinauf in das Glas, und wird durch diese neue Luft, welche auf daßelbige drukt, hinaufgetrieben, so daß das Glas eben so voll wird, als es zuvor gewesen ist, ausgenommen, daß man eine wahre Luftblase bemerket, welche sich oben gesammlet hat.

Was uns überzeugen kan, daß diese Blase eine wahre Luft sey, ist dieses; weil sie sich ausdehnet durch die Wärme und zusammenziehet durch die Kälte. Wollte man die Luft wieder wie zuvor auspumpen, so würde diese Blase sich von neuem ausdehnen, je nachdem man mehr oder weniger Luft herauspumpen würde. Es ist kein Zweifel, daß diese Luftblase von dem Waßer des Glases entstanden, und was uns noch mehr davon überzeugen kan, ist dieses, daß, wenn man diesen Versuch mit andern Flüßigkeiten machet, man sodann deutlich sehen kan, wie bey verschiedenen Arten der

Flüßigkeiten auch größere Blasen entstehen, als bey andern. Will man dieses Glas mit Mercur, Wein, Bier und Brandtewein füllen, und die Luftblase meßen, welche entstehet, wenn die Luft wieder dazu gelaßen, und das Glas wieder voll wird; so kan man plözlich den Unterscheid, der sich hier findet, sehen und sehr deutlich bemerken, daß in der einen Flüßigkeit mehr Luft steket, als in der andern. Dieses einige müßen wir noch sagen, daß es gewiße Flüssigkeiten gibt, welche gar keine Luftblasen herfürbringen, gleichwie das Oleum Tartari und der Spiritus Salis Ammoniaci, der auch nur etwas weniges davon zeiget.

Diese Luftblase, welche aus dem Waßer herauskommt, und sich obenher sammlet, brauchet nicht lange, um in eben dieses Waßer hineinzugehen.

Mariotte hat diesen Versuch mit Waßer gemacht, welches man lange Zeit hat sieden laßen, damit es von der darinnen befindlichen Luft gereiniget würde. Nachdem er nun ein Glas damit angefüllet, und daßelbe in ein ander Glas umgestürzet hatte: so ließ er eine Luftblase, einer Haselnuß groß, hinein, und fande nach zwey oder drey Tagen, daß der gröste Theil dieser Luftblase verschwunden und in das Waßer gezogen worden, das übrige zog sich hingegen nicht so leicht und geschwinde hinein.

Es wird also eine Luftblase sehr geschwind angezogen, mit der folgenden geht es schon et-

was langsamer zu, so daß die lezte, welche man hinein läßet, ganze Tage, Wochen und Monate oft ohne die geringste Veränderung darinnen bleiben kan.

Vermittelst der ganzen Anzahl der Luftblasen, welche also verschlukt worden sind, kan man erfahren, wie viel Luft eine jede Flüßigkeit in sich enthalten kan. Es verhält sich mit diesen Flüßigkeiten in Ansehung der Luft eben so, wie mit dem Salz in Ansehung des Waßers. Dann wie das Salz das Waßer anziehet, in welchem es schmilzt, aber sich immer langsamer darinnen auflöset, je mehr darinnen schon verschmolzen ist, bis es endlich gar aufhöret; eben so dringet und versteket sich die Luft nur bis zu einer bestimmten Menge in das Waßer.

(*) Der funfzehende Versuch.

Nehmet ein Stük Eis, welches voller Blasen ist und im Begrif stehet zu schmelzen, leget es auf das Teller der Luftpumpe, sezet eine Gloke darüber, und pumpet die Luft aus, so werden die Bläsgen zerspringen und die Luft wird alsdenn aus denselben hervordringen. Woraus zur Genüge erhellet, theils daß in diesen Bläsgen Luft enthalten sey, theils, daß wenn der äußere Druk der Luft fortgeschaffet worden, diese in den Bläsgen enthaltene Luft durch ihre elastische Kraft die Rinde des

des Eises durchbreche, und sich also einen Ausgang verschafe.

(*) Der sechzehende Versuch.

Nehmet eine gläserne Flasche, verstopfet dieselbige wohl mit einem Stöpsel von Kork, sezet sie unter eine Gloke auf das Teller der Luftpumpe, ziehet die Luft aus, so wird die in der Flasche verschloßene Luft den Stöpsel mit Gewalt heraustreiben und in die Höhe springen machen.

Versuche,

die Schwere der Luft und die Würkungen, welche sie herfůrbringt, zu beweisen.

Der erste Versuch.

Nehmet eine Glaskugel, welche in Meßing gefaßt ist A, wo man einen Hahnen B vermittelst einer Schraube anbringet; wäget diese Kugel wenn sie voll Luft ist, auf einer guten Wage und schraubet sie hernach an die Pumpe an, vermittelst des kleinen Stůks X Tab. V. Wenn ihr die Luft aus der Kugel recht herausgepumpet habet, so wäget sie noch

Tab. V Fig. 12.

noch einmal, und ihr werdet finden, daß sie sodann viel leichter geworden ist. Wenn man nach diesem den Hahnen B öfnet, und die Luft wieder in die Kugel läßt, so wird sie eben so schwer werden wie zuvor.

Der zweyte Versuch.

Wenn man, nachdem die vorher gemeldete von Luft leere Kugel genau abgewogen worden, sie ganz unter das Waßer tauchet, und den Hahnen sodenn öfnet, so wird sie voll Waßer werden, weil die Luft herausgekommen ist. Troknet sie ferner wohl ab, so daß keine Feuchtigkeit mehr daran bleibe, und wäget sie genau, nachdem der Hahn wieder verschloßen worden, damit kein Waßer herauslaufe; so wird der Unterscheid zwischen der luftleeren und der mit Waßer angefüllten Kugel zeigen, um wie viel das Waßer schwerer ist als die Luft.

Anmerkungen über den vorhergehenden Versuch.

Um diesen Versuch richtig zu machen, muß man ein großes Gefäs voll Waßer unter eine Gloke sezen, alle Luft auspumpen, und es eine Zeitlang stehen laßen, hernach aber die Kugel mit diesem Waßer füllen, dabey aber wohl zusehen, daß die Höhle der Schraubenmutter

unter dem Hahnen B sogleich mit Waßer wohl angefůllet werde. Dann wenn man gemeines Waßer nimmt, welches nicht von der Luft gereiniget worden, so wird man in dem Waßer eine große Menge Luft zum Vorschein kommen sehen, welche sodann in die Kugel eindringen wird. Vermischet sich diese Luft oben mit derjenigen, welche noch in der Kugel geblieben, und verdůnnet sich dieselbe, so muß sie nothwendig verhindern, daß nicht so viel Waßer in die Kugel hinein gebracht werden kan, als darinnen seyn sollte.

Dabey muß man auch wohl merken, daß man, je nachdem dieser Versuch in einer sehr warmen oder kalten, troknen oder naßen Witterung angestellet wird, allezeit einen betråchtlichen Unterscheid in der specifischen Schwere der Luft und des Waßers antreffen werde. Eben daher kommt es auch, daß verschiedene Schriftsteller in Ansehung dieser Sache auch verschiedene Meinungen haben. Einige sagen und behaupten, die Luft verhalte sich zu dem Waßer wie 1 zu 1000, andere, wie 1 zu 800 und noch andere wie 1 zu 680 und noch weniger. Die Sache ist leicht zu begreifen, denn wenn es warm ist, so ist die Luft verdůnnet, und also weniger in der Kugel, als wenn eine sehr strenge Kålte ist. Bey einer naßen Witterung wågt die Luft, welche man aus der Kugel gepumpet hat, auch viel mehr, als wenn es troken ist. Desgleichen kan auch ein Unterscheid in diesem

Verhältnis statt finden, wenn der Mercur in dem Barometer höher oder niedriger stehet.

Gemeiniglich aber nimmt man an, daß die Schwere der Luft zu der Schwere des Waßers sich wie 1 zu 800 oder zu 850 verhalte.

Der dritte Versuch.

Sezet eine gläserne Gloke auf das Teller der Pumpe, welche oben ein wenig rund ist, pumpet die Luft aus, so wird sie alsobald durch die Schwere der Luft so stark auf das Teller gedrukt werden, daß man sie mit der Hand nicht mehr hinweg bringen kan. Laßet die Luft wieder unter die Gloke, so wird sie alsobald wieder los werden.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Die Gloke, wenn sie auf das Teller gesezt wird, ist völlig frey und los, weil die darinnen eingeschloßene Luft sie durch ihre elastische Kraft eben so stark in die Höhe drukt, als die Gloke durch die Schwere der äußerlichen Luft gegen das Teller und auf daßelbige hingedrukt wird. So bald man aber die Luft unter der Gloke auszupumpen anfangt, und dieselbe also der äußerlichen Luft zu widerstehen aufhöret; so wird die Gloke hiedurch ungleich gedrukt, und die äußerliche Luft kan alsdann zeigen, mit welcher Stärke sie vorhero gewürket habe.

Wir werden weiter unten zeigen, daß ein jeder Quadrat-Zoll der Oberfläche der Gloke so stark gedrukt wird, als wenn er ein Gewicht von 15 Pfunden zu tragen hätte; mithin wird die Oberfläche der Gloke durch so vielmal 15 Pfunde gedrukt, als sie Quadrat-Zolle in sich begreift, folglich muß ein Glas, aus welchem man die Luft ausgepumpet, und deßen Oberfläche fünf Quadrat-Zolle ausmachet, mit einer Kraft gedruket werden, die einer Kraft von fünf und zwanzigmal 15 Pfunden gleich ist.

Der vierte Versuch.

Ein Glas, deßen oberste Fläche nicht rund, sondern platt und eben so breit wäre, als die Gloke in dem vorhergehenden Versuch, empfindet eben diese Schwere der Luft als die Gloke, aber es zerbricht, welches man auf nachfolgende Weise zeigen kan. Tab. V Fig. 13.

Nehmet einen kleinen meßingen Becher A, der unten und oben ofen ist, leget ein kleines Stük Glas, welches aber nicht gar zu dike seyn muß, auf die breiteste Seite des Bechers A, der einen Rand haben muß, verschmieret ihn hernach mit Wachs, und sezet ein Glas darüber. Wann man hierauf die Luft anfangt auszupumpen, so wird das Stük Glas inwendig mit großem Geräusche zerbrechen.

In

In diesem Fall aber muß man die kleine Röhre Tab. V. Fig. g. auf das Loch in dem Teller der Luftpumpe sezen, damit die kleine Splitter des zerbrochenen Glases nicht in die Pumpe kommen. Man thut auch wohl, wenn man auf das Teller ein großes und rundes Stük Leder oder Bley mit einem kleinen Loch in der Mitte leget, damit man alle kleine Glassplitter auf einmal hinweg thun und zugleich verhüten könne, daß das meßingene Teller nicht beschädiget werde, wenn das Glas zerspringt.

Anmerkungen über den vorigen Versuch.

Das kleine Glas, welches man auf den meßingenen Becher sezen kan, ist gemeiniglich $2\frac{1}{2}$ Zoll groß, es sollte also ungefähr ein Gewicht von ungefähr 60 Pfunden tragen, dieses aber ist es nicht im Stande zu thun, weil es zu dünne ist.

Der fünfte Versuch.

Wenn man eine dünne und feuchtgemachte Schafblase um den Rand des vorbesagten Bechers, oder eines Glases, dessen Diameter 4 oder 5 Zoll hat, bindet, und dieselbe hernach troken werden läßet; so wird die Blase bersten, indem sie mit Gewalt hineingedränget wird, wenn man

die

die Luft aus dem Glase oder Becher auspumpet. Oder wenn man an statt des Glases oder der Blase auf den Rand ein ganz dünnes Bleyplättlein leget, so wird dieses Stük Bley rund ausgehöhlt und durch den Druk der äußerlichen Luft hinein getrieben werden.

Der sechste Versuch.

Wenn man die Hand auf den kleinen Becher A leget, so wird man fühlen, mit welcher Gewalt sie hineingedrukt werde, wenn man die Luft auszupumpen anfangt. Man kan sogar deutlich bemerken, wie die Hand unten stark aufschwillt; theils, weil sich die Luft in dem Blute verdünnet, theils, weil das Blut dahin beständig und heftig getrieben wird durch die Kraft des Herzens, welches nicht aufhöret zu würken, indem hier kein Widerstand angetrofen wird, wenn die Luft ausgepumpet worden.

Der siebente Versuch.

Nehmet eine drey Schuh lange Glasröhre, die nur an einem Ende offen ist, füllet sie mit Queksilber, haltet die Oefnung mit dem Daumen zu, so lange bis ihr sie umgekehrt, und in ein anderes Queksilber in einem kleinen Glas hineingestekt habet. So bald man hierauf den Daumen weg-

nehmen wird, so siehet man, daß das Quecksilber herabfällt bis zu der Höhe von ungefähr 29 rheinischen Zollen, wo es sodann stehen bleibet.

Anmerkungen über diesen lezten Versuch.

Man kan dieses, daß nemlich das Quecksilber nur wegen dem Druk der Luft in der Röhre bleibe, auf folgende Art beweisen.

Der Druk, welcher von der Schwere der Luft herrühret, würket auf das Quecksilber in dem kleinen Glase E, aber die Säule, deren Diameter eben so groß ist, als die Oefnung der Röhre C, wird nicht durch die obere Luft gedrukt, sondern durch eine Quecksilber-Säule, welche eben so lang ist, als die Röhre C: Nun ist aber diese Quecksilber-Säule viel schwerer als eine Luft-Säule, die einen gleichen Diameter mit der Röhre hat, und eben so hoch ist als unsre Atmosphäre; daher kan auch diese Säule mit den andern nicht im Gleichgewichte stehen bleiben, sondern die schwereste, das ist, die Quecksilber-Säule in der Röhre muß so lange herabfallen, bis das übrige Quecksilber 29 Zoll hoch, welches ungefähr die mittlere Höhe deßelben heißet, eben so schwer ist, als eine Luft-Säule von gleichem Diameter, und welche eben so hoch ist als unsre Atmosphäre.

Das Quecksilber behält immer einerley Höhe, man mag sich bey dieser Gelegenheit einer weitern oder einer engern Röhre bedienen, weil ein

eine Luft-Säule von einem eben so viel grössern oder kleineren Diameter alsdann im Gleichgewichte mit dem Quekfilber stehen würde.

Man weis, daß das Quekfilber ungefähr vierzehnmal schwerer ist als die Luft. Wenn man also annimmt, die Röhre sey vierekigt und ihr Diameter von einem Zoll, so werden 29 Zoll Quekfilber zum wenigsten 15 Pfund wägen. Ein Cubic-Schuh Waßer wägt ungefähr 64 Pfund, folglich ein Cubic-Zoll wägt $\frac{64}{1728}$, wenn dieses mit 64 dividiret wird, so giebt es $\frac{1}{27}$ Pfund: dieses vierzehnmal genommen, zeiget die Schwere eines Cubic-Zolls Quekfilber, welche $\frac{14}{27}$ oder reichlich ein halbes Pfund ausmacht. Wenn man dieses 29mal nimmt, so giebt es alsdenn $\frac{406}{27}$ oder $15\frac{1}{2}$ Pfunde. Weil ein Vierek zu einem Cirkel, in welchem es beschrieben worden, sich wie 14 zu 11 verhält, so wird eine cylindrische Quekfilber-Säule, die im Diameter einen Zoll und die Höhe von 29 Zollen hat, 11 Pfund $28\frac{7}{8}$ Loth oder ungefähr 12 Pfunde wägen.

Der achte Versuch.

Tab. V Fig. 14.

Wir wollen hier zeigen, daß die Rechnung des vorhergehenden Versuches richtig ist, und daß das Quekfilber nur deswegen in der Röhre stehen bleibe, weil es durch die Schwere der Atmosphäre gedrukt wird.

Sezet die mit Quekſilber gefüllte Röh=re unter das Glas D, pumpet die Luft aus, ſo wird das Quekſilber in der Röhre C al=ſobald fallen, und faſt eben ſo tief herab=ſteigen, als das Quekſilber in dem kleinen Glasgen E; laßet die Luft wieder hinein ſo werdet ihr augenbliklich den Mercurius eben ſo hoch wieder ſteigen ſehen, als er vorhero geſtanden.

Man muß aber nicht vergeßen die Röh=re g, Tab. V, auf dem Teller der Pumpe an=zubringen, damit kein Quekſilber in die Pumpe falle.

Anmerkungen über den vorhergehen=den Verſuch.

Es iſt durch das vorhergehende bewieſen worden, daß, ehe man die Röhre C unter das Glas D bringet, die Schwere der Luft, welche auf das Quekſilber drukt in dem kleinen Ge=fäſe, das Quekſilber in C erhält; aber ſo bald man das Glas D darüber ſezet, ſo wird das kleine Gefäs nicht mehr durch die ganze Schwe=re der Atmoſphäre gedrukt. Indeßen findet man doch, daß der Mercurius von C nicht im geringſten herabfället. Es kommt dieſes aber daher, weil die Luft in dem Glaſe vorhero durch die ganze Schwere der Atmoſphäre zuſammen=gedrukt worden, und alſo noch ganz dichte iſt, folglich kan die elaſtiſche Kraft, welche eben ſo viel als die Schwere ausrichtet, eben dieſe Würkung bey dem Quekſilber in dem kleinen

Glase E herfürbringen, als die Schwere vorhero zuwege gebracht. Daher bemerket man auch nicht den geringsten Unterscheid bey der Höhe des Quecksilbers in der Röhre.

Der neunte Versuch.

Tab. V Fig. 14.

Wenn man die Röhre V in der Mitte des Tellers und die kleine Tafel P (S. Tab. I & II.) mit dem kleinen Glas Z (Tab. II) unten an dem dreyfüßigen Gestelle Q, fest machet oder in der Fuge m (Tab. I.) befestiget, und sezet die Gläser über und unter dem Teller, so wie es Tab. V. Fig. 14. vorgestellet ist, und wie wir es in dem vorhergehenden Versuch gezeiget haben in Ansehung der Einrichtung, welche man auf dem Teller machen muß; wenn man, sage ich, alles dieses gethan hat, und pumpet hernach die Gläser V und D aus, so wird man sehen, daß das Quecksilber in C fallen und in der Röhre V steigen wird. Wenn man aber wieder Luft hinein läßet, so wird das Quecksilber in C steigen und in V herabfallen.

Der zehente Versuch.

Tab. V Fig. 15.

Nehmet die zwey Halbkugeln A. A. sezet sie aufeinander und leget zwischen beyde einen Ring von Schafleder, welches feucht ge-

macht worden ist, oder verstreichet die Rände mit weichem Wachs, oder sezet sie auch nur vorsichtig und genau aufeinander, ohne etwas weiters daran zu thun, als daß ihr die Fuge von außen mit diesem Wachs verstopfet. Schraubet sodann den Hahnen B daran, und bringet diesen auf die Pumpe vermittelst des kleinen Stükes X Tab. V, Pumpet die Luft aus, verschließet den Hahnen um alle Gemeinschaft mit der Pumpe zu verhindern; schraubet sie ab von der Pumpe, leget auf jeder Seite die Ringe C. C. daran, und hänget sie an den eisernen Haken E des dreyfüssigen Gestelles. Dieser Hake muß höher oder niedriger befestiget werden können, je nachdem man die Schraube F drehet, damit der Hake G in die Höhe gebracht werden und das Brett H zwey oder drey Zoll über dem Boden stehen möge, wenn man es an den untern Ring der ausgepumpten Kugel hänget. An diesen untern Ring C aber bindet man einen Strik, welcher oben bey F fest gemacht ist, um zu verhindern, daß die Halbkugel nicht auf die Erde falle, wenn sie abgerißen wird. Unterdeßen ist es beßer, wenn man die Halbkugel, an welcher der Schraube B angemacht ist, obenher hänget. Man sezet hierauf das Gewicht auf das Bret H und vermehret es so lange, bis die zwey Halbkugeln sich voneinander losreißen.

Anmer-

Anmerkungen über den vorhergehenden Versuch.

Wenn man acht hat auf dasjenige, was wir in dem siebenten Versuch des zweyten Capitels gesagt haben, so wird man leicht berechnen können, was für eine Menge Luft auf eine von den Halbkugeln drüke, wenn man nur einmal den Diameter der Kugel bestimmet hat, und weiß, wie hoch zu der Zeit das Quecksilber in dem Barometer stehet. Eine jede Halbkugel wird gleich gedrukt, weil die Luft als ein flüßiger Cörper eben so sehr hinauf als herab drukt, und also die untere Halbkugel gegen die obere eben so stark, als wie die obere gegen die untere gedrukt wird. Wenn also die Kugel aufgehänget und voneinander gerißen wird, so trägt der Hake die Hälfte der Kraft und der Druk wird nur auf der untern Halbkugel beobachtet. Dann wenn man diese zwey Halbkugeln zwischen zwey Rollen sezte, so daß die Strike, welche an den Ringen fest gemacht worden, auf jeder Seite über die Rollen giengen, und man sie vermittelst der Gewichte, welche auf beyden Seiten angehänget worden, loszureißen suchen wollte; so müßte man auf jeder Seite so viel Gewicht hinlegen, als auf dem Bret H seyn muß, wo man nur eine Halbkugel losreißet.

Otto Guerike, welcher der erste ist, der diesen Versuch gemacht hat, ließe die zwey Halbkugeln durch Pferde, welche man an beyden Seiten angespannt hatte, voneinander ziehen,

hen, damit sie hierdurch stärker zusammen zu halten schienen.

Der eilfte Versuch.

Tab. V Fig. 16. Wenn man, so wie wir vorher gesagt haben, die zwey Halbkugeln aufeinander sezet mit einem feucht gemachten Leder darzwischen, hernach aber die Luft auspumpet, und sie alsdann in einem Glas A aufhänget, an deßen Dekel B ein Hake angemachet, auf das Teller aber ein hölzerner Ring C gesezet worden, so werden die beyde Halbkugeln von einander gehen, wenn man die Luft aus dem Glase gepumpet hat.

Der hölzerne Ring C dienet, die abfallende Halbkugel aufzuhalten, damit sie nicht beschädiget werde.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Um noch deutlicher zu beweisen, daß es der Druk der Atmosphäre allein ist, welcher die beyde Halbkugeln zusammen hält; kan man die Luft in einem sehr starken Glas oder in einer metallenen Gloke zusammendrüken, so daß sie ein, zwey und wohl dreymal dichter wird, als sie zuvor gewesen; da sodann diese zwey Halbkugeln auch ein, zwey und dreymal größeres Gewicht erfordern, ehe sie voneinander losgehen.

Der

Der zwölfte Versuch.

Sezet auf das Blech der Luft- pumpe eine hohe Gloke, befestiget an dem Hahnen B eine kleine enge Röhre C und an dem andern Ende von B die lange Röhre D, daß der Hahn und die Röhre C unten in dem Loch des Tellers M fest halten. Sezet auch in das kleine Loch des Tellers die lange Röhre E, pumpet hierauf die Luft aus A, nachdem ihr zuvor den Hahnen B verschloßen, sezet das Ende von D in die kleine Kufe mit Waßer, öfnet den Hahnen B wiederum, so wird der Druk der Luft in dem Glas A einen schönen Springbrunnen herfürbringen, welcher so lange dauren wird, bis das Waßer im Glas so hoch ist, daß es zu der obersten Spize der kleinen Röhre E reichet. Tab. V Fig. 17.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Wenn man ein Glas hätte, welches hoch genug wäre, so könnte man das Waßer 33 Schuh hoch, oder das Quecksilber 29 Zoll hoch springen machen. Dann der Druk der äußerlichen Luft könnte diese Würkung herfürbringen, wie wir in dem siebenten Versuch gezeiget haben.

Man muß das Waßer in dem Glas niemals höher kommen laßen, als die kleine Röh-

re E ist, damit nichts davon in die Pumpe komme. Dann so bald das Waßer über die Röhre C kommt, so höret es auf zu springen, das Glas A aber würde nichts desto weniger voll werden.

Der dreyzehente Versuch.

Tab. V Fig. 18. Nehmet einen kleinen gläsernen Springbrunnen B, kehret ihn um, und steket ihn mit seiner Röhre in ein kleines Glas mit Waßer, deket eine Gloke darüber, pumpet ein wenig die Luft aus, so daß man einige Luftblasen aus dem Springbrunnen herauskommen siehet; laßet hierauf wieder Luft unter die Gloke, so wird ein Theil des Waßers in den Springbrunnen hineinlaufen. Wendet alsdenn den Springbrunnen um, und sezet ihn, wie es Fig. 18 vorgestellet ist, unter eine hohe Gloke, pumpet die Luft ohne Verzug aus, so wird bey B das Waßer sehr subtil zu springen anfangen, welches machen wird, daß die Luft in dem Springbrunnen sich verdünnet.

Anmerkung.

Dieses Springwaßer könnte auch sehr hoch steigen, allein da das Waßer schon zu springen anfangt, ehe man alle Luft ausgepumpet hat, und noch überdas das Waßer in der kleinen Kugel auch weniger wird, welches sodann der Luft mehr Raum verschafet, so muß der Sprung tiefer

tiefer seyn, als in dem zwölften Versuch. Ausser dem wird die Luft auch beständig geschwächet, durch die allzugroße Verdünnerung, welche das Springen des Waßers verursachet.

Der vierzehente Versuch.

Nehmet eine Pumpe oder Sprize A, machet daß der Stämpel leicht gehe, und sich ohne starkes reiben in der Pumpe bewegen laße. Man kan ihn zu diesem Ende mit Oel recht fett machen, und die Pumpe etlichemal mit Waßer anfüllen. Verstopfet hierauf die vordere Oefnung mit einer Schraube b, hänget ein Gewicht G von ungefähr 6 bis 7 Pfunden daran; so wird der Druk der Luft den Stämpel verhindern, sich von dem Boden der Pumpe loszumachen, ja man kan noch mehr Gewicht anhängen ehe dieses geschiehet, bis endlich das Gewicht über den Druk der äußerlichen Luft sieget.

Tab. V Fig. 19.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Da keine Luft zwischen dem Boden der Pumpe und dem Stämpel ist, so wird der Stämpel durch die Schwere der Atmosphäre hart gegen den Boden derselben gedrukt. Ist der Diameter der Pumpe $\frac{3}{4}$ eines Zolls; so wird der Stämpel alsdenn durch ein Gewicht

von

von 9 Pfunden niedergedrukt, wie solches aus dem siebenten Versuch erhellet. Wenn also das Gewicht, welches man daran hänget, nur 7 Pfund wäget, so ist es zu leicht, und hat nicht Kraft genug den Stämpel von dem Boden der Pumpe loszumachen.

Der funfzehente Versuch.

Tab. V Fig. 20.

Wenn man an die Sprize oder Pumpe A ein kleines sehr leichtes Gewicht hänget, und die vordere Oefnung mit einem kleinen Schrauben b verschließet, hernach aber die Pumpe in dem Glase B an den Haken des Dekels aufhänget; so wird das Gewicht, wenn man die Luft in dem Glase auspumpet, mit der Pumpe herabsinken, und der Stämpel gleichsam herausgezogen werden. Läßt man aber die Luft wieder hinein, so wird die Pumpe mit dem Gewichte, vermittelst des Druks der hineinkommenden äußerlichen Luft, alsobald wieder hinaufsteigen.

Anmerkung.

Man hänget nur deswegen ein kleines Gewicht an die Pumpe, um das Reiben des Stämpels in der Pumpe zu überwinden.

So bald man die Luft in dem Glase ausgepumpet hat, wird der Stämpel nicht mehr gedrukt, und die Schwere der Pumpe allein würde sodann hinreichen, den Stämpel von dem

dem Boden loszumachen, wenn das Reiben nicht wäre.

Der sechzehente Versuch.

Nehmet eben diese Sprize oder Pumpe A, machet daß der Stämpel ein wenig härter sich bewegen laße, welches man entweder vermittelst eines andern Leders erhalten kan, oder auch, wenn man an den Stämpel andere kleine Stüke von dikerem Leder fest machet. Tab. V Fig 21.

Machet an die Pumpe die kleine Glasröhre C, die Pumpe aber hernach an dem Dekel E feste. Sezet diesen Dekel auf ein Gefäs B von gleicher Weite, welches aber hoch und enge seyn muß, und stellet ein kleines Glas mit Waßer D darunter, so daß der untere Theil der Röhre C bis auf den Grund des Waßers reiche. Wenn man den Stämpel der Pumpe aufziehet, so wird das Waßer alsobald vermittelst des Druks der Luft nachfolgen: wenn man aber die Luft aus dem Gefäs B wohl ausgepumpet hat, so wird nur eine sehr kleine Menge Waßers in der Röhre C aufsteigen, ungeachtet man den Stämpel der Pumpe herausziehet.

Wenn man diesen Versuch glüklich nachmachen will, so thut man am besten, wenn man die beyde Rande des Gefäßes B, sowohl den

obern

obern als den untern mit Wachs verstreichet. Denn man kan bey diesem Versuch nicht vorsichtig genug seyn, daß man keine Luft in das Gefäs B laße. Man muß noch überdas oben ein wenig Waßer auf den Stämpel der Pumpe gießen.

Der siebenzehente Versuch.

Tab. V Fig. 22. Nehmet die zwey Kupferplatten A, A, befestiget die Ringe B, B, daran, haltet sie über das Feuer, bis sie wohl warm werden, laßet darauf Unschlitt vergehen, troknet sie wohl und laßet neues Unschlitt darauf schmelzen; sezet sie alsdann aufeinander, druket sie ein wenig zusammen, drehet auf der Seite die kleine Zapfen C, C, damit sie wohl aufeinander bleiben, und laßet sie kalt werden. Wenn man sie hernach an das dreyfüßige Gestelle hänget Fig. 16, wie bey dem Versuch mit den zwey Halbkugeln gesagt worden, und den Strik I an den untern Ring fest machet, so werden sie einige hundert Pfunde aushalten können, ehe sie sich losreißen.

Sie werden noch eine größere Last aushalten können, wenn man sie mit Wachs, Pech oder Harz zusammenklebet und hernach kalt werden läßet.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Dem ersten Ansehen nach möchte es scheinen, daß dieses starke Aneinanderhängen dieser zwey Platten nicht dem Druk der Atmosphäre zuzuschreiben sey, weil die Kraft, mit welcher sie vermittelst des Unschlitts zusammenhängen, wohl drey- oder viermal größer ist, als diejenige, mit welcher die äußerliche Luft auf dieselbe würket. Daher kame es, daß einige die Ursache davon in einer viel subtileren Materie, als die grobe Luft ist, haben finden wollen. Allein außer dem, daß man das Daseyn dieser Materie durch keinen Versuch beweisen kan, so ist es noch schwerer die Kraft zu bestimmen, welche sie haben würde, ja man würde übrigens auch wenig oder gar keinen Unterscheid finden, wenn man Wachs oder Unschlitt oder Harz brauchte, diese Platten zusammen zu hängen, welches doch der Erfahrung zuwider ist.

Es ist also noch wahrscheinlicher, daß man die Ursache dieser Erscheinung allein in diesem Geseze der Natur suche, welches in den kleinen Theilgen der Cörper statt findet, und darinnen bestehet, daß sie sich untereinander anziehen, und die eine an die andere mit mehrerer Kraft sich anhängen, wenn sie sich berühren oder einander näher kommen. Es ist eben dieses Gesez, welches die Ursache von der Härte oder Festigkeit der Cöper zu seyn scheinet. Je mehr der Theilgen sind, und je näher sie sich auf einer

Ober-

Oberfläche berühren, desto stärker ist ihr Zusammenhang. Dieses kan man sehr deutlich an zwey sehr platten und gut polierten Spiegelgläsern sehen, wenn man sie aufeinander leget, und ein wenig drükt: dann wenn man sie von einander thun und senkrecht losziehen will, so findet man, daß es sich nicht ohne einige Gewalt thun läßt. Wären diese Gläser nicht so gut poliert oder geschliffen, so würden sie auch weniger zusammen halten. Ja es würde eben dieses geschehen, wenn man einen zarten Faden dazwischen legte, denn der Zusammenhang vermindert sich, je nachdem der Faden, welchen man dazwischen legt, diker oder stärker ist.

Man mag die Oberfläche noch so glatt schleifen als man will, so bleiben sie dennoch an und vor sich selbst noch rauh und uneben genug, wie man es bey vielen wahrnehmen und sehen kan, indem man mit Hülfe der Vergrößerungsgläser noch genug unebene und rauhe Pläze erbliket. Dahero geschiehet es selten, daß zwey Flachen sich in einer großen Anzahl von Punkten berühren, ja sie berühren sich nur an einigen Orten, wenn auf jeder Seite Hügel und die Tiefen ein wenig von einander entfernet sind. und das Zusammenhängen kan alsdann nicht gar stark seyn. Je kleiner aber diese Ungleichheiten und Höhen, und je weniger die Höhlen und Tiefen voneinander entfernet sind, desto stärker ziehen sich die Theile einander an.

Was thut man also, wenn man die Oberflächen mit etwas überziehet? Nichts anders, als

als daß man die Ungleichheiten verringert, und die Höhlen und Zwischenräumgen mit einer dergleichen Materie ausfüllet.

Daher kommt es, daß das Waßer, das Oel, kurz alles, was flüßig werden und sich auf den Oberflächen ausbreiten kan, allezeit vieles beytragen kan, das Zusammenhängen der Cörper zu vermehren. Dann in diesem Fall ziehen sich die Theilgen der Cörper, welche sich untereinander berühren, nicht alleine an, sondern es sind auch in den Höhlen andere Theilgen, welche gleichsam als eben so viele kleine Magneten die Theilgen der Oberflächen der Cörper anziehen, und ihnen helfen sich zu vereinigen und mit grösserer Kraft sich aneinander feste zu halten.

Es scheinet auch, daß, je mehrere Aehnlichkeit die Theilgen und die Höhlen in der Gestalt haben, das Zusammenhängen auch desto stärker sey.

Man bemerkt auch in der That einen grossen Unterscheid, wenn man zwey, zwar gleich große Platten, aber von verschiedenen Arten der Cörper aufeinander sezet, ob man sie gleich mit einerley Materie überstreichet, und alles gleich warm machet.

Daher kommt es auch, daß zwey Kupferplatten, wenn sie so heiß als siedend Waßer gemacht, und mit Unschlitt geschmiert worden, kaum das dritte Theil so stark aneinander halten werden, als wenn man diese Platten so warm macht, daß man dieses Unschlitt darauf

rösten kan, weil es alsdann in kleinere Theile aufgelöset wird, und die Zwischenräumgen des Kupfers sich auch mehr öfnen. Sind diese Zwischenräumgen weiter ausgedehnet, so dringet auch die Fettigkeit tiefer hinein, die Theilgen derselben können sich beßer darinnen anhängen und feste sezen, daher wird auch das Zusammenhängen der beyden Cörper dadurch stärker werden müßen.

Wenn die Flüßigkeit, welche man gebrauchet, die Platten einzuschmieren, diker und folglich schwerer ist, so wird das Zusammenhängen auch gewißer maßen stärker. Dann gleichwie die Theilgen nur nach dem Verhältnis ihrer Dichtigkeit anziehen, und ihre Porosität hier nicht in Betrachtung gezogen wird; so muß dasjenige, was mehr Materie bey einerley Volumen hat, auch mit größerer Stärke oder Kraft anziehen, und dieses wird ohne einigen Widerspruch das schwerere seyn. Doch findet dieses nur alsdann statt, wenn die andere Eigenschaften gleich sind, das ist, wenn die Theilgen gleich sind und einerley Größe haben, wenn aber hierinnen ein Unterscheid sich findet, so werden sie auch in der Stärke des Zusammenhangens unterschieden seyn. Wenn man dahero Waßer zwischen die Platten thut, so halten sie weniger zusammen, als wenn man sie mit Oel, Unschlitt, Wachs oder Harz fett machet, dann diese Flüßigkeiten machen, ohngeachtet sie leichter sind, als Waßer, daß diese Platten viel stärker zusammen hangen. Sie halten auch außerordentlich

dentlich feste, wenn man sie mit geschmolzenem Pech, welches auch schwerer ist als Waßer, schmieret.

(*) Der achtzehente Versuch.

Man laße zwey gleiche Stüke von Stahl gleich glüend werden, und nehme sie zugleich miteinander aus dem Feuer, hänge sie sodann an einen eisernen Drat auf, so daß sie von keinem andern Cörper als von der Luft und von dem eisernen Drat berühret werden. Das eine Stük seze man unter die Gloke der Luftpumpe und schöpfe die Luft aus, das andere aber laße man in der freyen Luft hängen. Wenn nun nach einer halben Stunde ungefähr dasjenige Stük, welches in der freyen Luft gehangen, alle Wärme verlohren hat, so laße man wieder Luft zu demjenigen, das unter der Gloke hänget, so wird man finden, daß es noch so warm ist, daß man es nicht ohne Verlezung anrühren kan.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Wenn man mit zwey gleichen Kohlen, welche gleich glüend sind, in dem Winter diesen Versuch anstellet, so wird man auch zuweilen bemerken können, daß die Kohle unter der Gloke wärmer bleibet als diejenige, so nicht unter der Gloke gewesen ist. Die Ursache, warum

dieses nicht allezeit geschiehet, ist, weil man selten zwey gleich glůende Kohlen erhalten kan.

Hieraus erhellet aber deutlich, daß warme Cörper ohne Luft ihre Wårme långer erhalten, als wenn sie der Luft ausgesezet sind. Dann die Luft als ein schwerer Cörper muß nothwendig eine Menge Feuertheilgen dem Cörper, welchen sie berůhret, rauben, und denselbigen also erkålten.

Wenn man heißes Waßer unter die Luftpumpe bringet, und schöpfet die Luft aus, so wird es gar schnell den grösten Theil seiner Wårme verlieren. Es ist aber dieser Versuch dem vorhergehenden keineswegs entgegen, denn der Unterscheid in der Wůrkung und in dem Erfolge ist nur in der verschiedenen Beschafenheit der Umstånde zu suchen. Denn das heiße Waßer siedet und wallet unter dem Pumpen sehr stark, und die Oberflåche deßelben wird also viel vergrößert, welches bey denen Stůken von Stahl nicht geschiehet. Da nun die Oberflåche der Cörper der einige Ort ist, wo die Feuertheilgen ihren Ausgang finden und nehmen können, so muß nothwendig die Wårme aus dem Waßer unter der Gloke, wegen der größeren Oberflåche, schneller sich verlieren als aus dem Waßer, welches nicht unter die Gloke gekommen ist, und deßen Oberflåche nicht aufgewallet und gekochet hat.

(*) Der

(*) Der neunzehente Versuch.

Wenn man durch einen Heber Waßer oder eine andere Flüßigkeit ablaufen läßet, und bringt ihn auf das Teller der Luftpumpe, dekt eine Gloke darüber und pumpet die Luft aus, so wird er aufhören zu laufen. Nur muß man dieses beobachten, wenn dieser Versuch glüklich von statten gehen solle, daß man den kleineren Arm des Hebers nicht gar zu kurz mache. Denn weil das Waßer besonders in engen Röhren ohne den Druk der Luft in die Höhe steiget wegen der anziehenden Kraft der Röhre, so würde, wenn der kleinere Arm oder Schenkel der Röhre nicht größer wäre, als der Raum, zu welchem das Waßer von sich selbst hinaufsteiget, der Heber immer fortlaufen, wenn man auch noch so sorgfältig alle Luft auspumpete.

(*) Der zwanzigste Versuch.

Man stelle ein Rad unter die Gloke, welches auf einem Gestelle also bevestiget worden, daß es sehr leicht beweget werden kan. An die Walze des Rades binde man ein oder zwey Pfund Gewicht, daß es durch den Faden den Boden des Tellers berühre. Alsdenn leite man eine Röhre an die Zaken des Rades und zwar so, daß der Wind dieselben recht faßen könne. Die Röhre muß durch die Gloke gehen, und

zwar zur Seiten derselben. Wenn man nun anfängt, die Luft auszuziehen, so muß man mit Wachs die äußere Eröfnung der gläsernen Röhre zumachen, und wenn die Gloke leer gepumpet worden, das Wachs davon nehmen. Hier wird man plözlich ein kleines Geräusche hören, das Rad bewegt sich schnell herum, und reißet das angehängte Gewicht mit Macht in die Höhe.

Anmerkung über diesen Versuch.

Man kan diesen Versuch auch mit einem kleinen Windrad machen, wie es die Kinder brauchen, wenn sie damit dem Wind entgegen laufen. Man sezt dieses auf das Teller der Luftpumpe, worüber man eine Gloke deket, welche auf der Seite ein Loch hat, in welchem ein kleines Stük von einer Röhre angebracht ist. Wenn man nun dieses mit dem Finger zuhält unter dem Auspumpen, hernach aber wieder öfnet, so höret man ein Geräusche, und siehet, daß das Windrad sich sehr schnell herumdrehe.

Dieses Geräusche, welches man höret, kan man keiner andern Ursache zuschreiben als der Luft, welche von außen sehr geschwind in die Gloke hineindringet, um die Stelle derjenigen zu ersezen, welche man ausgepumpet hat. Und weil der Canal, wodurch sie gehet, horizontal ist, so muß man daraus schließen, daß die Luft, wie alle andere flüßige Cörper, ihre Schwere und ihren Druk auch seitwärts äus-

sere,

sere, so wie sie von oben nach unten zu drucket.

Eben dieses bemerket man, wenn man Meel auf das Teller bringet, und, nachdem die Luft unter der Gloke ausgepumpet worden, die äussere Luft wieder zuläßet, welche das auf dem Teller befindliche Meel stark auseinander treiben wird.

In der Luft befinden sich viele fremde Materien.

Versuch.

Nehmet eine gläserne Gloke von mittelmäßiger Größe A, reiniget sie und machet sie recht troken, sezet sie auf das Teller und pumpet ein wenig die Luft aus: haltet ein brennendes Licht B auf die Seite der Gloke, welche dem Auge gegenüber ist, so wird das Aug in der Gloke einen gefärbten Ring oder Cirkel gewahr werden, welcher sich nur alsdann zeiget, wenn man anfängt zu pumpen. Dann wann man eine größere Menge Luft herausgepumpet hat, so werden alle Farben verschwinden, und sich sogleich wieder zeigen, wenn man die Luft wieder hineinläßet. Man mag diesen Versuch noch so oft wiederholen, so wird sich diese Erscheinung allezeit zeigen.

Tab. V Fig. 23.

Daß die Luft nöthig sey zur Erhaltung des Lebens bey allen Vögeln, Thieren und verschiedenen Fischen.

Der erste Versuch.

Bringet Vögel oder andere Thiere unter einen Recipienten auf dem Teller, pumpet die Luft aus, so werdet ihr sehen, daß sie bald sterben werden.

Der zweyte Versuch.

Wenn man die Fische der Luft berauben will, so thut man sie in ein großes Glas voll Waßer B, welches man auf einen hölzernen Teller C, den man auf das Teller der Pumpe geleget hat, sezet. In der Mitte dieses hölzernen Tellers muß ein Loch seyn, durch welches man das kleine Stük X Tab. V steken kan. Dieses Stük macht man an dem Teller der Pumpe fest, damit kein Waßer in die Pumpe hinein komme, weil die Fische, wenn sie anfangen sich stark zu bewegen, daßelbe heraussprizen könnten. Bedeket B mit der Gloke A, und so bald man die Luft herauspumpet, werden die Fische auf dem Waßer oben herumschwimmen, und es wird ihnen sehr schwer werden, wider unter das Waßer hinunter zu kommen, weil sie inwendig in ihrem

ihrem Leib eine kleine Blase voll Luft haben, welche, wenn sie sich ausdehnet, sie aufschwellen und dadurch leichter machet. So bald man aber frische Luft unter das Glas läßet, so werden sie gleichsam von selbsten sich untertauchen, insonderheit wenn sie einige Luftblasen von sich haben gehen laßen unter der Zeit, da man pumpte.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Alle Thiere, welche wie der Mensch Athem holen, sterben fast auf einerley Weise in dem luftleeren Raum und mit einerley Zufällen.

Dieses bemerket man z. E. an einem Kaninchen, welches man unter den Recipienten bringet, dann wenn man die Luft auspumpet, so fangt es an sehr hart Athem zu holen, es suchet Luft, es wird aufgeblähet, die Augen stehen ihm zum Kopfe heraus, es giebt endlich seinen Koth von sich, es suchet durchzukommen, und richtet sich alle Augenblike in die Höhe, es wird sehr unruhig und sein Athem schnell und ängstlich, es bekommt Ohnmachten und Zukungen, es fällt endlich auf die Seite und stirbt. Alles dieses geht gemeiniglich in einer Zeit von einer halben Minute vor, wenn man so geschwind die Luft unter dem Recipienten auspumpen kan. Läßt man die Luft wieder unter den Recipienten, so fällt der Leib des Kaninchen wieder zusammen, und wenn man ihm die Brust öfnet,

so findet man die Lunge so ein- und zusammengezogen, so feste und schwer, daß sie alsobald im Waßer zu Boden fället.

Die Ursache des Todes bey diesem Thiere ist der Mangel der Luft in der Lunge: dann da das Blut von der rechten Herzkammer in die Lunge kommen solle, ehe es in die linke Kammer kommt, so wird es alsdann in seinem Lauf aufgehalten, indem es durch die kleine Gefäse gehet. Daher kommt es, daß das Gehirn kein Blut mehr bekommt, und die Lebensgeister endlich zu fehlen anfangen. Auf der andern Seite wird alles durch die in dem Leib verschloßene Luft aufgetrieben, indem sie sich darinnen so wie in den Eingeweiden und Blutgefäßen verdünnet.

Wenn aber die Thiere erst gebohren werden, oder noch sehr jung sind, so haben sie in dem Herzen eine Oefnung, welche man das eyförmige Loch nennet, und noch eine Röhre, welche sich mit der Zeit schließet, durch welche das Blut von einer Herzkammer in die andere kommt, ohne erst durch die Lunge zu laufen; daher können diese Thiere auch länger in dem luftleeren Raum aushalten, ohne zu sterben. Sie werden zwar aufgetrieben, speyen, schwer Athem holen und Zukungen bekommen, aber nicht so leicht sterben, wie man den Versuch an jungen Katzen gar leicht machen, und sich davon überzeugen kan. Indessen, wenn das eyförmige Loch und diese Röhre sich geschloßen haben, so sterben diese Thiere eben so geschwind,

als die andere unter einem ausgepumpten Recipienten.

Es ist nöthig hier anzumerken, daß die Thiere nicht viel länger als eine halbe Minute leben können, und eben so lange leben sie auch nur, wenn man ihnen den Kopf unter das Waßer stekt.

Man bemerket zwar öfters, daß die Enten ihren Kopf lange unter das Waßer halten können, man hat aber auch gefunden, daß dieses nicht viel länger als eine Minute dauret: und wenn man sie unter einen Recipienten bringet, und die Luft auspumpet, so zeigt es sich, daß es nicht länger als zwey Minuten währet, bis sie sterben.

Man hat auch versuchet, ob die Thiere nicht in einer subtileren Luft, als diejenige ist, welche wir gemeiniglich einathmen, leben könnten, und hat sie zu diesem Ende unter einen Recipienten versperret, aus welchem man die Luft nur zum Theil ausgepumpet hat. Sie lebten zwar dabey länger, als in dem erstern Falle, indeßen mußten sie doch allezeit darinnen sterben.

Die Vögel haben in dieser Absicht einigen Vorzug vor denen übrigen auf der Erde lebenden Thieren, dann sie können eine verdünnete Luft leichter ertragen, weil sie gewohnt sind, sich öfters sehr in die Höhe zu schwingen, wo sie eine dergleichen Luft antreffen. Dennoch aber hat man bemerket, daß, wenn man zwey Drittheile der Luft unter dem Recipienten auspumpet,

pet, sie in der übrigen Luft, weil sie gar zu dünne ist, nicht mehr leben können. Hieraus siehet man, daß die Vögel sich nur bis zu einer gewißen Höhe erheben können, dann wenn sie zu hoch flögen, so würden sie nicht aushalten, oder sehr schwer Athem holen müßen, wie dieses verschiedene Reisende erfahren, welche sehr hohe Berge, wie z. E. der Pico in Teneriffa ist, bestiegen haben.

Ganz anders aber verhält es sich mit den Fischen und den Thieren, welche im Waßer leben, weil die Einrichtung ihres Herzens völlig verschieden ist, und auch der Umlauf des Geblütes ganz anders geschiehet.

Man hat Blutegel in den luftleeren Raum gesezet, und sie haben lange Zeit darinnen leben können.

Die Frösche können nicht weniger lange ohne Luft leben, es giebt einige, welche sechs Stunden dauren, und andere, welche bisweilen vier und zwanzig Stunden im luftleeren Raume bleiben können, ehe sie sterben.

Indeßen giebt es verschiedene Arten der Fische, welche sehr bald in dem luftleeren Raume sterben, aber die Aale bleiben lange Zeit darinnen lebendig. Der meiste Theil derselben schwellen auf, fallen auf den Rüken, die Augen stehen zu dem Kopf heraus, und schwimmen oben auf dem Waßer. So bald man aber wieder Luft hinein läßet, so fallen sie auf den Boden, welches daher kommt, weil die Fische, welche oben und unten schwimmen können, in ihrem Eingeweide

weide eine kleine Blase haben, welche man bey denenjenigen nicht findet, die sich immer auf dem Grund des Waßers aufhalten, dergleichen die Plattfische oder diejenige sind, welche harte Schuppen oder eine Art einer knorpelichen Haut haben. Diese kleine Blase dienet ohne Zweifel den Fischen dazu, daß sie sich im Gleichgewichte in dem Waßer halten können, sie mögen schwimmen so tief sie wollen. Denn so bald diese Blase kleiner wird, so fällt der Fisch zusammen, und wird folglich schwerer in dem Waßer, so daß er hierauf in die Tiefe hinabfahren, und daselbst im Gleichgewichte bleiben kan; wenn hingegen diese kleine Blase sich ausdehnet, so wird der Fisch leichter dadurch. Wenn also der Fisch auf den Grund des Waßers hinabfahren will, so kan er aus dieser Blase ein kleines Luftbläsgen herausgehen laßen vermittelst eines Muskels, welchen er hat, oder er kan auch die Blase vermittelst der Bauchmuskeln zusammendruken, so daß er hiedurch zusammen fällt, kleiner und mithin auch schwerer werden muß. Will er wieder in die Höhe kommen, so dehnet er die Bauchmuskeln aus, seine Blase schwillt sodann plözlich auf und er wird leichter: Ja da die Luft, welche in der Blase eingeschloßen ist, immer weniger Widerstand von dem Waßer leidet, je mehr die Höhe und Schwere deßelben abnimmt; so wird auch diese Luft immer mehr verdünnet, je weiter der Fisch in die Höhe steiget. Was die Fische betrift, welche sich immer auf dem Boden des Waßers aufhalten, so ist ihnen

ihnen eine solche Blase unnüzlich, daher haben sie auch keine, oder vielleicht sind sie genöthiget, immer auf dem Grund des Waßers sich aufzuhalten, weil ihnen diese Blase mangelt.

Die Insekten können auch lange ohne Luft leben, einige sterben, andere scheinen wieder aufzuleben, wenn man wieder frische Luft zuläßet, allezeit aber scheinen sie sehr matt in dem luftleeren Raum zu seyn.

Es erhellet aus dem, was wir bishero gesagt haben, also zur Gnüge, daß der Mangel der Luft gewiße Thiere alsobald tödtet, und daß andere derselben auf gewiße Weise entbehren können, aber nicht völlig und auch nicht immer. Endlich daß es auch einige giebt, welche ohne Luft leben können.

Man hat nicht weniger angemerket, daß die Thiere nicht lange in einerley Luft leben können, woferne sie nicht von Zeit zu Zeit erfrischet wird. Daher kommt es, daß eine Maus, wenn sie in ein Glas eingesperret wird, nach einigen Stunden darinnen ihr Leben verlieret, welches auch bey den Vögeln zu geschehen pfleget.

Allem Vermuthen nach können die Thiere nicht lange in einerley Luft leben, weil sie mit denen Ausdünstungen angesteket und angefüllet ist, welche von der Lunge und von dem ganzen Leibe herausgehen, welches der Luft vieles von ihrer Elasticität benimmt. Man hat würklich angemerket, daß eine Maus, welche in ein Glas, das 30 Pfund faßen konnte, eingesperret worden, eine Stunde hernach ganz

beäng-

beängstigt ware, und nach sieben Stunden das Leben verlohren, und daß das Glas selbst das dritte Theil der Luft, welche es zuvor in sich gefaßet, verlohren zu haben schiene.

Hales erzählet diese Versuche in seiner Statik der Gewächse, woraus erhellet, daß diese Thiere in der Zeit, da sie eingeschloßen sind, einen großen Theil der Luft in dem Gefäße, worinnen sie sich befinden, verzehren, oder welches einerley ist, daß eben diese Luft sich alsdenn desto weniger verdünne.

Er fande an sich selbst, daß, wenn er die Luft von seiner Brust durch das Ausathmen in eine Blase gehen ließe, und sie hernach wieder einathmete und in sich zoge, er in einer halben Minute sehr ängstlich und beklemmt wurde, so daß es ihm endlich nicht mehr möglich ware, die Blase durch das Ausathmen voll zu machen.

Eben dieser Schriftsteller hat sich auch unterfangen, diese Luft zu reinigen, welche durch die Ausdünstungen der Brust verdorben worden. Er ließe sie quer durch eine Art eines Verschlags hindurch gehen, welchen man in Lauge und Potasche eingeweichet, und hernach getroknet hatte. Durch dieses Hülfsmittel fande er, daß er fünf Minuten aneinander aushalten konnte.

Wenn man Thiere in ein Gefäs einsperret und eine größere Menge Luft hineintreibet, als es natürlicher Weise faßet, so können sie lange leben, indeßen müßen sie doch nach einigen Stunden sterben. Bey dieser Gelegenheit

wird ihr Tod gewiß nicht aus einem Mangel der Luft entstehen, man kan auch nicht sagen, daß diese Luft ihre Elasticität verlohren habe, oder weniger worden sey als zuvor. Es scheinet vielmehr, daß man die Ausdünstungen aus ihren eigenen Leibern als schädlich und gefährlich ansehen müße, und daß diese die Ursache ihrer Erstikung selbst sind. Daher haben auch die Täucher, welche man in eine Tonne, worinnen man die Luft verdiket hat, einschließet, damit sie desto länger aushalten können, sehr nöthig, daß man ihnen oft eine frische Luft verschafe. Ja: dieses ist auch die Ursache, daß man die Luft in den Minen so gut als es nur immer seyn kan, erfrischen muß, um die Arbeiter zu erquiken, und ihre Erstikung zu verhindern.

Der dritte Versuch.

Tab. VI Fig. 33. Nehmet ein Glas A, bedeket es mit einem Dekel und einem Hahnen, auf welchen man eine lange Röhre B angemachet hat, pumpet die Luft aus A, öfnet den Hahn des Dekels, und laßet die Luft sehr langsam wieder in das Glas A hineingehen, jedoch so, daß sie zuvor über brennende oder glüende Holzkohlen oder über ein Torffeuer, in welchem das Ende der Röhre B steket, gehen müße. Wenn das Glas mit dieser Luft angefüllet ist, so hebet den Dekel auf, sezet geschwind ein lebendiges Thier in dieses Glas, und bedeket

deket es plözlich wieder, so werdet ihr sehen, daß diese Luft giftig ist, und dieses Thier bald sterben muße.

Wenn man ein brennendes Licht oder Wachskerze in dieses Glas, welches mit dieser giftigen Luft angefüllet ist, hinablaßt, so wird es alsobald auslöschen, aber es wird die Luft reinigen, so weit als man es noch brennend hinablaßen kan. Man kan also das Wachslicht jedesmal wieder anzünden und es tiefer hinablaßen, ehe es auslöschet, bis alle in dem Glas befindliche Luft gereiniget ist.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Wir haben schon bey andern Versuchen angemerket, daß man oft unter dem Namen der Luft eine gewiße elastische Materie finde, deren Eigenschaften von denen, welche man in der Luft, die wir einathmen, findet, sehr verschieden sind. Wenn man das Glas A aufmerksam betrachtet, wenn es mit der Luft, die mitten durch glüende Kohlen gegangen ist, angefüllet worden, so merket man im geringsten keinen Unterscheid von der gemeinen Luft, ja selbst das Glas bleibet kalt. Und dennoch ist nur eine geringe Aehnlichkeit zwischen dieser Materie und zwischen der Luft, welche zu der Erhaltung unsres Lebens nöthig ist. Es müßen sich gewis sehr viele schweflichte Theile darinnen finden, welche sogleich die Lungengefäße enger machen,

Staats-
Bibliothek
Bamberg

und hiedurch das Blut in seinem Umlauf verhindern. Man findet oft eine dergleichen Luft in alten Brunnen, wo die Arbeitsleute, wenn sie in eine gewiße Tiefe hinabkommen, augenbliklich erstiken müßen.

Die Luft ist zu der Gährung der Cörper nöthig.

Alle flüßige Materien, welche gähren können, haben die Luft nöthig, denn wenn man sie in einen luftleeren Raum sezet, so werden sie in keine Gährung gerathen.

(*) Dahero sind auch verschiedene Sachen im luftleeren Raume von dem Verderben frey geblieben, dem sie sonst in der freyen Luft wären unterworfen gewesen. Gebraten Fleisch ist zween Monate und etliche Tage in dem verschloßenen Recipienten gelaßen worden, und man hat daran keine Fäulung oder einige Veränderung an Farbe und Geschmak gespühret. Bey Milch, so drey Monathe lang verwahrt gestanden, hat sich theils ein wäßerigtes Wesen, theils was geronnenes gezeiget, der Geschmak ist ein wenig säuerlich und der Geruch nicht unangenehm, und nur wie etwas sauerwerdende Milch gewesen. Erdbeeren, so den 4. Jun. eingeschloßen worden, haben im Anfange des Novembers, da man sie nur durch das Glas, ohne solches zu öfnen, betrachtet, weder eine veränderte Gestalt noch einiges Zeichen der Verderbung durch Moder gewiesen, ob sie wohl ihre frische

frische Farbe verlohren. Hindbeeren sind nach drey Jahren wieder geöfnet worden, da man sie von allem Schimmel und widrigem Geruche frey befunden. Nur wenig sauren Saft hat man bey ihnen angetrofen, solchen abgegoßen, und wieder die Luft ihnen benommen. Als man sie ein Jahr nachhero wieder betrachtet, hat sich ihre Farbe verändert, und ist nicht so schwarz wie zuvor gewesen, doch hat weder eine verdorbene Gestalt noch einiger Gestank Anzeigungen der Fäulnis gegeben, auch ist nicht der geringste Schimmel auf ihnen bemerket worden.

Die Luft ist nöthig zum Wachsthum der Pflanzen und Aufgehen des Saamens.

Versuch.

Wenn man unter eine gläserne Gloke kleine Töpfe voll Erden sezet, und einige Saamen-Körner einleget, welche erst anfangen zu keimen, hernach aber die Luft auspumpet, so wird man in Ansehung des Wachsthums der Pflanzen, welche daraus entspringen werden, einen grossen Unterscheid bemerken können.

Der Schall kan in dem luftleeren Raum nicht fortgepflanzet werden.

Der erste Versuch.

Tab. VI Fig. 25. Nehmet ein Stük Bley, deßen zwey Pfeiler eine kleine Gloke vermittelst einer Saite halten, sezet dieses Bley auf das Teller der Pumpe, aber leget dazwischen ein kleines mit Wolle ausgestopftes Küßen, sezet sodann ein Glas C darüber, welches oben offen, und mit dem Dekel D versehen ist, auf welchem man die kleine Büchse F zurechte machet, worinnen einige kleine Stükgen in Oel getränkten Leders befindlich sind. Mitten durch diese gehet ein meßingener Drat E, welcher beweglich ist, jedoch so, daß die Luft an diesem Drat nicht durch die Leder kommen kan. Zu unterst an diesem Drat E bringt man einen kleinen Arm G an; wenn man nun den Drat E umdrehet, so kan man den kleinen gebogenen Arm I in Bewegung sezen, und also die kleine Gloke läuten laßen.

Ehe man anfangt zu pumpen, giebt man der Gloke einen Stoß, welche hierauf ihren Schall alsobald hören läßet; hernach pumpet man die Luft rein aus, und stößt an die Gloke von neuem wie zuvor, worauf sie keinen Schall mehr von sich giebt.

Man

Man siehet oben an dem Drat E ein kleines Stük von Meßing H, welches man hinauf und herunter schieben und auch fest machen kan. Durch daßelbe kan man verhindern, daß die Luft, welche auf den Drat E drukt, ihn nicht ganz hineintreibe, wenn man pumpet. Es dienet auch dazu, daß man diesen Drat in einer selbstbeliebigen Höhe erhalten kann, wenn man ihn umdrehet.

Die kleine Büchse F hat oben einen kleinen Dekel, welchen man daselbst hineinschraubet, dadurch wird der Drat beßer verwahret und gehindert, sich gar zu leicht zu bewegen. Denn die kleine Stüke Leder umgeben diesen Drat sodann desto beßer, und verschließen der Luft allen Ausgang. Man kan auch ein wenig Oel auf diesen Dekel gießen, sowohl um die Luft abzuhalten, als den Drat etwas beweglicher zu machen.

Die Anmerkungen, welche wir jezt über diese kleine Büchse F und den Drat E gemacht haben, sind deswegen etwas ausführlicher und länger geworden, weil wir hernach oft Gelegenheit haben werden, von ihrem Gebrauch zu reden.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Der Schall ist eine gewiße Bewegung der Theile in den Cörpern, welche der sie umgeben-

den Luft mitgetheilet wird und bis zu dem Trummelfell des Ohres gehet, und darinnen bestehet eigentlich der Schall, wenn wir sagen, daß wir hören.

Der Schall könnte also nicht erzeuget werden und entstehen, wenn weder harte Cörper noch die Luft da wären. Es bringt zwar eigentlich nicht eine jede Art der Bewegung in den festen Cörpern einen Schall hervor. Eine aufgespannte Saite, auf welche man mit einem unbiegsamen und rauhen Griffel schlägt, und auf welche man einen weichen und schwammigten Cörper fallen läßet, höret auf zu klingen, ungeachtet sie sich beweget. Wenn man sie aber mit einem harten Cörper berühret, so wird man alsobald einen neuen Schall vernehmen, obgleich ihre Bewegung, wenn man die Saite auf diese Art anrühret, eher geringer als größer ist. Es ist also hier noch eine andere Art der Bewegung der Theilgen, welche eigentlich die Ursache des Schalles sind, nöthig, und diese scheinet nichts anders zu seyn, als eine schnelle und geschwinde Bewegung oder ein Zittern eines jeden Theilgens des klingenden Cörpers.

Da die Luft elastisch ist, so hat sie nicht so bald diese ihr von den Theilgen mitgetheilte Bewegung erhalten, als sie sich selbst plözlich auf eben diese Weise beweget, und alsdann gleichsam Wellen erreget, welche sich auf allen Seiten ausbreiten. Diese Wellen sind aber nicht wie diejenige, welche man in dem Waßer herfürbringen kan, wenn man einen Stein hinein-

einwirft; dann diese zeigen sich nur auf der Oberfläche des Waßers, da hingegen die Wellen der Luft sich überall ausbreiten, welches macht, daß man den Schall einer Gloke in der ganzen umliegenden Gegend hören kan.

Daraus wird nun leicht begreiflich, daß, wenn die Cörper, welche man anstoßet oder welche zittern, nicht von der Luftpumpe umgeben sind, ihr Zittern auch nicht bis zu dem Trummelfell gebracht werden könne, und wir also nicht den geringsten Schall vernehmen. Indeßen muß man gestehen, wenn man die Luft unter der Gloke nicht rein ausgepumpet hat, oder wenn die Gloke aufgehänget ist, so wird man allezeit noch etwas hören, und es wird nicht möglich seyn, zu verhindern, daß sich der Schall nicht fortpflanze, woferne man nicht das Zittern selbst verhindert, welches allem demjenigen, was die Gloke umgiebet, wenn man sie läutet, mitgetheilet wird. Daher muß man auch die Gloke auf ein kleines sehr weiches Küßen sezen, damit das Teller nicht in eine zitternde Bewegung gesezet werde und die Luft hernach bewegen könne, worauf man nichts mehr von dem Schall der Gloke vernehmen wird.

(*) Der zweyte Versuch.

Man laße sich ein kleines Schlagwerk oder eine Art eines Wekers machen, und seze es auf das Teller der Luftpumpe, und zwar auf ein mit Wolle ausgestopftes

Küßen, deke sodann die Gloke darüber, nachdem man den Weker hat laufen lassen, und pumpe die Luft aus, so wird der Schall verschwinden und nicht mehr gehöret werden.

Anmerkung über diesen Versuch.

Es ist dieser Versuch noch bequemer und tauglicher, als der vorhergehende. Denn bey demselben ist es kaum möglich, oder wenigstens sehr schwer, den Schall vollkommen zu dämmen, da der Drat selbst, mit welchem die Gloke in Bewegung gesezet wird, ein Cörper ist, der den Schall fortpflanzen kan. Bey diesem Versuch aber kan man weit sicherer und gewisser zu Werke gehen, wenn man nur ein wenig sorgfältig seyn und acht haben will, und hat dabey noch diese Bequemlichkeit, daß man, so wie die Luft ausgepumpet wird, auch das Abnehmen des Schalles immer deutlicher bemerken kan, bis man zulezt gar nichts mehr von demselben höret, und nur das Schlagen des Hammers und die Bewegung der Räder siehet.

Die Luft ist nöthig, wenn ein Feuer entstehen oder erhalten werden solle.

Der erste Versuch.

Wenn man ein angezündetes Licht unter einen Recipienten sezet, und die Luft auspumpet, so löschet es plözlich aus und der

der Rauch bleibt oben in dem Recipienten schweben. Wenn man aber den Recipienten ein wenig mehr auspumpet, so fällt der Rauch herab. Anfänglich ware er leichter, als die Luft, wenn diese aber mehr verdünnet worden, so wird er schwerer, und muß also zu Boden fallen.

Der zweyte Versuch.

Es giebt verschiedene Cörper, welche, wenn sie glüend sind, oder brennen, alsobald in dem luftleeren Raum verlöschen. Dergleichen sind z. E. eine brennende Kerze, angebrannte Leinwand, Holz oder Torf-Kohlen. Glänzende Cörper aber hören auf, einen Glanz von sich zu geben, dergleichen sind das wurmstichige Holz, verfaulte Fische, Fliegen ꝛc.

Anmerkungen über diese zwey Versuche.

Es ist bekannt genug, daß das Feuer in den irrdischen Cörpern eine Nahrung vonnöthen habe, wenn es in der Gestalt einer Kohle oder einer Flamme erhalten werden solle.

Daher geschiehet es, daß ein glüendes Eisen, wenn man es aus dem Feuer ziehet, allen Glanz verlieret und kalt wird. Eine Kerze höret auf zu brennen, so bald das Unschlitt daran verzehret ist: wiewohl sie dennoch in gewißen Fällen auslöschet, wenn gleich noch Unschlitt vorhanden ist.

Soll also die Nahrung des Feuers zur Unterhaltung des Feuers selbst dienen, so ist nöthig; erstlich, daß die Luft frey zu dem brennenden Cörper hinkommen, und auf die brennende Materie, welche zur Erhaltung des Feuers dienet, durch ihre elastische Kraft drüken könne, obgleich dieser Druk weder zu stark noch zu schwach, sondern gemäßiget seyn muß: Zweytens muß sich der Rauch und die Materie, welche nichts mehr tauget, von der Flamme und dem Feuer entfernen und zerstreuen können, sonsten würde man niemals das Feuer gebührend unterhalten können.

Man darf an demjenigen, was ich jezt vorausgesezet und gesagt habe, im geringsten nicht zweifeln, da weder irgend eine Art der glüenden Holz- noch der Torfkohlen, noch brennender Lunten, noch eine brennende Unschlitt- oder Wachskerze oder Lampe, sie mag mit Oel oder Weingeist versehen seyn, fortbrennen kan an einem Ort, wo die Luft ganz keinen Zugang hat, sondern nach einigen Minuten verlöschen muß.

Je kleiner das Glas und je sorgfältiger man den Zugang der Luft und die Zerstreuung des Rauchs zu verhindern suchet, desto geschwinder werden sie auslöschen. Daher löschet auch ein Licht geschwinder aus, weil die Flamme mehr Rauch verursachet; hingegen erhält sich auch die Flamme länger, wenn es nicht so viel Rauch abgiebt, wie man dieses bey den Holz- oder Torfkohlen sehen kan. Am allergeschwindesten aber

löschet

löschet die Flamme aus, wenn man die Luft unter dem Glase auspumpet; denn hiedurch hebt man die Würkung der Luft auf, welche die Flamme drukte, so daß sie die Theilgen, die zu ihrer Nahrung dienten, nicht mehr bekommen kan. Kurz: wie die Wärme der Flamme sie in einer beständigen ausdehnenden Bewegung erhält, und die Luft hiedurch in einen kleinern Raum, als derjenige ist, welchen sie hernach vermittelst ihrer Elasticität einnimmt, versezet wird; so kan man die Flamme in einem solchen Fall wie eine Saite ansehen, welche in einer beständigen wellenförmigen Bewegung ist; und es scheinet daher ofenbar zu seyn, daß die Cörper unmöglich ohne diese Bedingungen fortbrennen können.

Wenn man diese brennende Cörper unter ein mittelmäßig großes Glas sezet, und darinnen die Luft verdiket, so dauret zwar die Flamme und das Feuer etwas länger als unter einem Glas, wo die Luft so wie sie ist, gelaßen worden, indeßen aber löschen sie dennoch bald aus. Man siehet also hieraus, daß die Würkung der Luft, welche auf die bemeldete Cörper drukt, niemals weder zu stark noch zu schwach seyn darf.

Der Rauch enthält verschiedene Theile, welche der Flamme schädlich sind, dergleichen die wäßerichte, salzichte und irrdische Theilgen sind; da nur die ölichte Theilgen der Cörper im Stande sind, der Flamme ihre Nahrung zu verschaffen.

Die

Die folgende Versuche werden zeigen, wie nöthig es sey, der Luft einen freyen Zugang zu der Flamme zu laßen. Nehmet ein cylindrisches Glas von 95 cubischen Zollen, welches oben eine runde Oefnung hat von zwey Zoll im Diameter; sezet es auf eine Tafel oder auf ein Teller und in dieses Glas eine Kerze, die einen halben Zoll dike ist, so werdet ihr sehen, daß sie darinnen fortbrennen wird, bis sie ganz verzehret ist, und ein lebhaftes Licht von sich giebet. Wäre der Diameter der Oefnung nur $\frac{3}{5}$ eines Zolls, so würde eben dieses erfolgen, nur würde sie nicht so helle brennen. Macht man aber diese Oefnung so enge, daß sie nur $\frac{3}{10}$ im Diameter hat, so verlöschet die Kerze nach einer Minute. Gibt man ihr im Diameter $\frac{7}{20}$ eines Quadrat-Zolles, so brennet sie etwas länger. Wenn endlich der Diameter dieses Loches $\frac{8}{20}$ ist, so giebt das Licht nur einen dunklen Schein von sich, und das Unschlitt schmelzet mit genauer Noth. Ein Wachslicht, welches nur wenig Rauch giebt, brennet auf diese Weise fort mit einer Oefnung von einem halben Zoll; so bald man aber dieses Loch kleiner macht, so nimmt die Flamme ab und verlöscht gänzlich, wenn man demselben nur $\frac{7}{20}$ eines Zolles giebt. Ein kleiner Dacht von Baumwolle, welchen man mit Brandtewein brennen läßet, erhält seine Flamme, bey $\frac{3}{4}$ eines Quadrat-Zolles der Oefnung, nur zwey Minuten, und wenn man eine größere Flamme in dem Glas machet, so wird sie nur 10 Secunden dauren.

Man mag sich also einer verbrennlichen Materie zur Unterhaltung des Feuers bedienen, welcher man will, so muß die Luft allezeit einen freyen Zugang haben. Steket ein Licht in eine 6 Schuh lange und so enge Röhre, daß dieselbe von dem Licht unten ganz ausgefüllet wird, so wird daßelbe bald auslöschen müßen, ohngeachtet die Röhre oben offen ist.

Man muß auch den Rauch von der Flamme abhalten, wie wir es durch den gleich folgenden Versuch, der in der That sehr artig ist, beweisen sollen.

Bevestiget bey der obern Oefnung eines großen Glases, welches oben und unten offen seyn muß, eine lange offene Röhre, so daß das Ende derselben, welches in das Glas hineingehet, fast bis auf den Boden hinabreiche. Sezet in das Glas ein brennendes Licht, und bringet sodann alles dieses auf das Teller der Luftpumpe. Pumpet die Luft ganz sachte aus, so daß beständig neue Luft durch die Röhre in das Glas komme. Die Röhre muß aber oben mit ein wenig Wolle bedeket seyn, damit die Luft, welche sonsten durch die Röhre schnell eindringen würde, das Licht nicht auslösche. Ungeachtet dieser Vorsicht aber, wird das Licht dennoch auslöschen, dann obgleich immer frische Luft hineindringet, so hindert doch der Rauch, welcher sich um die Flamme herum in gar zu großer Menge sammlet, das Licht, daß es nicht brennen kan, weil diese frische Luft der Flamme oder dem geschmolzenen Unschlitt nicht nahe genug kom-

ommen kan. Dieses hat einige Gelehrte auf die Gedanken gebracht, ob nicht in der Luft gewiße Theilgen wåren, welche uns bishero unbekannt geblieben sind, und die darzu dienten, daß die Flamme in den brennenden Cörpern gebildet und hervorgebracht würde, so daß, wenn diese Theilgen verzehret wåren, hernach keine Flamme mehr sich finde. Was diese Herren auf dergleichen Gedanken gebracht, ist ohne Zweifel die Beobachtung in einigen der vorhergehenden Versuchen, daß die Flamme auslöschet, obgleich die Luft weder zu dike noch zu dünne ist, und der Rauch auch nicht gehindert wird, sich zu zerstreuen. Es schiene ihnen also, um diese Erscheinung zu erklåren nichts übrig zu seyn, als zu der Zerstreuung dieser Theilgen, welche allein fåhig wåren, die Flamme zu unterhalten, ihre Zuflucht zu nehmen.

Der dritte Versuch.

Der Phosphorus, welcher von Urin gemachet wird, höret nicht auf zu leuchten, ob man ihn gleich in einen luftleeren Raum bringet.

Man macht diesen Versuch in einem finstern Gemach.

Wenn man einige Linien mit einem Stük Phosphorus auf schwarz oder blau Papier schreibet, und dieses Papier auf ein anderes trokenes leget, hernach aber unter die glåserne Gloke bringet, so werden die geschrie-

geschriebene Linien unter dem Auspumpen der Luft immer fortleuchten, und endlich wird man von dem Phosphorus eine kleine Wolke aufsteigen sehen, welche sich in die Höhe des Glases begeben wird. Wenn man das Papier, auf welches man mit dem Phosphorus schreibet, an einigen Orten naß machet, so wird man gleichsam Blize entstehen sehen an statt der leuchtenden Wolke, wenn man die Luft auspumpet.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Ob man gleich bey dem vorhergehenden Versuch vorausgesezet hat, daß der meiste Theil der Cörper die Luft nöthig haben, wenn sie leuchten sollen, so finden sich doch einige, welche auch ohne Luft leuchten. Ja man bemerket, daß der Phosphorus in dem luftleeren Raum viel beßer als in der freyen Luft leuchte. Dann der Dunst, welcher beständig davon aufsteiget und ihn verdunkelt, indem er ihn gleichsam mit einer diken Wolke bedeket, entfernet sich alsobald, wenn er in eine verdůnnete Luft gebracht wird, so daß der Phosphorus alsdenn viel heller scheinen und leuchten kan. Sollte dieses nicht vielleicht daher kommen, daß sich in der freyen Luft zu viel Materie auf einmal entzůndet und folglich ein stårkerer Rauch erreget wird, hingegen aber in der verdůnneten Luft viel weniger auf einmal sich entzůndet? Man bemerket auch würklich, daß, wenn man

bey

bey andern Cörpern eine allzugroße Menge verbrennlicher Materie aussezet, die Flamme viel mehr Rauch machet, wo sie hingegen heller und reiner wird, wenn nur so viel verbrennliche Materie da ist, als sie vonnöthen hat, um eine Flamme zu machen und zu brennen.

Wenn man ein kleines Stük Phosphorus in ein Glas leget, und daßelbe, nachdem zuvor die Luft ausgepumpet worden, verschließet, so wird sich der Phosphorus entzünden, so bald die Wärme des Glases 120 Grad auf dem Thermometer hat.

Man hat auch angemerket, daß der Glauberische Spiritus Nitri, wenn er mit Oleo Carvi, von jedem ungefähr ein halbes Drachma, vermischet wird, sich in dem luftleeren Raum entzünde, und das Glas in Stüken zersprenge. Dieses scheinet eine Würkung von der besondern Struktur der kleinen Theile, welche wir noch nicht kennen, zu seyn.

Man kan auch öfters auf eine andere Weise ein Licht in dem luftleeren Raum erregen, und sogar in solchen Fällen, wo man dieses nicht so leicht in der freyen Luft thun kan. Z. E. wenn man Glas reibet, oder Ambra an einer Wolle, oder wenn man schnell eine Glaskugel, aus welcher man die Luft ausgepumpet hat, herumdrehet, und sie hernach mit der Hand reibet: oder auch, wenn man eine gläserne Röhre, die von der Luft gereiniget worden, stark mit der Hand reibet.

Der vierte Versuch.

Nehmet das Flintenschloß, welches an einem Holz fest gemacht worden, das mit einem Schrauben versehen ist, womit man es auf dem Teller in dem Loche N anschrauben kan. Tab. VI Fig. 26.

Das Stük B stehet an einem kleinen Eisen X an, welches einen meßingenen Drat d hat, deßen Ende in einen Ring gebogen ist. Wenn man diesen Drat aufziehet, nachdem zuvor der Hahn gespannet worden, so gehet der Hahn loß, schlägt an und giebt Feuer, wie solches ganz gewöhnlich zu geschehen pfleget.

Leget also Pulver auf die Pfanne, spannet den Hahn, sezet ein großes Glas C darüber, welches oben offen ist, auf dieses Glas bringet den Dekel D mit der Büchse F, wovon wir oben geredet haben, drehet E um, laßet I in den Ring von d eingreifen, machet das kleine Stük H fest in der rechten Höhe, pumpet die Luft unter der Gloke aus, ziehet sodann den Drat E in die Höhe, damit der Hahn losgehe. Wenn nun der Stein an der Zündpfanne anschlagen wird, so wird er kein Feuer geben, und das Pulver nicht anzünden, aus Mangel der Luft.

Anmerkungen zu diesem Versuch.

Boyle hat ehemals diesen Versuch, so wie wir ihn angegeben haben, gemachet, und er sagt bey dieser Gelegenheit, daß der Stein Funken gebe. Herr Hauksbee hat nach ihm eben diesen Versuch wiederholet, aber mit einem anderen Erfolg. Dann er fande, daß wenn er die Luft auspumpte, der Stein immer weniger Feuer gab, so wie die Luft in dem Glase sich verminderte, dergestalt, daß wenn dieses Glas völlig ausgepumpet worden, man keinen Funken mehr zu sehen bekame. Dieser Versuch sollte schier glauben machen, daß Boyle nicht alle Luft unter dem Glase ausgepumpet habe.

Der fünfte Versuch.

Tab. VI Fig. 27.

Wenn man machen will, daß sich das Schießpulver unter einem Glas, aus welchem man die Luft ausgepumpet hat, entzünde, so muß man sich des Glases A bedienen, welches in dem Hals eine Büchse von Kork hat, welche in der Mitte ein Loch hat, wodurch man ein vierekigtes meßingenes Stük B steket, welches unten eine längliche Fuge hat, wie ein Nadelöhr. Wenn man nun dieses Stük in der Büchse angebracht hat, so thut man Pulver hinein, welches man oben hinein schüttet. Hierauf macht man die Büchse mit einem beweglichen Drat E zurechte, und stekt den Drat

F in

E in den Zapfen B, machet sodann F in einer solchen Höhe fest, daß man den Drat E tief genug hinunter bringen könne, damit die Fuge, welche mitten durch die Büchse gehet, hiedurch auseinander getrieben werde. Wenn dieses also geschehen ist, und man den Zapfen B in A so weit hinauf getrieben hat, als es möglich ist, so sezet man ein glüendes Eisen D auf den Stein G, welcher auf dem Teller ist, oder beßer noch in einen kleinen glasirten Topf, welches macht, daß die Hize des Eisens sich nicht so sehr ausbreiten, und zu geschwind an das Glas kommen könne. Deket sodann das Glas A darüber, nachdem es zuvor ein wenig warm gemacht worden, damit demselben die schnelle Hize des Eisens nicht schädlich seye, pumpet die Luft geschwind und sorgfältig aus, drüket den Drat E nieder, so werdet ihr einige Pulverkörner auf das Eisen fallen sehen, welche schmelzen, einen Rauch von sich geben und machen werden, daß das Quekfilber in dem Elaterometer beträchtlich fallen muß. Wenn man aber alle Luft unter dem Glase sorgfältig ausgepumpet hat, so werden die Pulverkörner sich nicht entzünden, oder wenn das Eisen noch sehr heiß ist, so werden sie eines nach dem andern im Feuer aufgehen. Wenn man nun wieder frische Luft hinein laßen will, so muß dieses sehr langsam geschehen, damit das Glas nicht zu schnell erkalte.

Wenn man etlichemal hintereinander Pulver auf das Eisen will fallen laßen, so muß man nicht vergeßen, zu gleicher Zeit die Luft wieder auszupumpen; dann wann das Pulver sich entzündet, so bringt es viele Luft hervor, und in diesem Fall würde das übrige Pulver Feuer fangen, und das Glas in Gefahr stehen in Stüken zu zerspringen.

Anmerkungen zu diesem Versuch.

Wir haben bey dem vorhergehenden Versuch gesagt, daß das Pulver sich nicht entzünde, indeßen sind die Naturlehrer hierinnen nicht einerley Meinung. Viele haben wohl getroknetes Pulver unter ein Glas gethan, und, nachdem sie die Luft zuvor wohl ausgepumpet, dasselbe mit einem Brennglas oder Brennspiegel angezündet. Wenn die Sonne recht kräftig scheinet und der Brennspiegel groß genug ist, so macht der Brennpunkt wohl, daß ein jedes Körnlein schmelzen und hernach sich entzünden muß, aber die Körner selbst werden sich einander selbst nicht so leicht entzünden. Ist hingegen der Brennspiegel klein und die Sonne nicht recht kräftig, so werden die Pulverkörner nur alleine schmelzen. Da aber die Sonne selten scheinet, und man also nicht oft Gelegenheit hat, diesen Versuch zu machen, und es auch übrigens nicht möglich ist, auf diese Weise einen großen Plaz zu erhizen, so hat man diese Art mit einem glüenden Eisen vorgezogen, wobey

bey es niemals fehlet, daß nicht das Pulver darauf schmelzen und einen Rauch machen sollte, wenn das Eisen auch gleich nicht so gar heiß wäre. Ist dieses Eisen aber sehr heiß, so giebt die geschmolzene Materie endlich eine blaue Flamme von sich, und das Quecksilber fällt merklich in dem Elaterometer. Läßt man schnell und öfters hintereinander einen Theil Pulver herabfallen, indem man den Drat B schüttelt, so wird sich nicht nur die ganze Materie entzünden, sondern wird auch mit Gewalt losbrechen, und das Glas selbst in Gefahr sezen.

Da man bemerket hat, daß, wenn das Pulver sich entzündet, daßelbe eine gewiße Materie hervorbrächte, welche durch ihre elastische Kraft machte, daß das Quecksilber fallen mußte, so ist man begierig gewesen, zu entdeken, ob diese Materie eben die Eigenschaften wie unsre Luft habe, oder eine andere von derselben verschiedene Eigenschaft besize. In dieser Absicht untersuchte man zuerst, wie viel Pulver jedesmal herabfiele, und man fande, da man es gewogen hatte, daß es jedesmal zum wenigsten einen Gran schwer ware. Da man nun also sechs und zwanzigmal Pulver herabfallen ließe und 32 Gran angezündet hatte, welches machte, daß das Quecksilber 13 Zolle herabfiele, so wurde man gewahr, wenn man alles in diesem Zustand ließe, daß das Quecksilber nach sieben Minuten $2\frac{3}{4}$ Zoll gestiegen ware, fünf Minuten nach diesen stiege es $1\frac{1}{4}$ Zoll und so weiter, doch immer weniger, bis es endlich nach

einer Stunde und 17 Minuten 5 Zoll hoch gestigen ware. Da aber das Eisen noch nicht kalt geworden ware; so ließe man es noch einen oder zwey Tage unter dem Glas, bis man nicht mehr zweifeln konnte, es werde eben so kalt seyn als die äußerliche Luft. Nach dieser Zeit fande sich, daß das Quecksilber $6\frac{1}{2}$ Zoll gestiegen ware, woraus man sahe, daß daßelbe nur wegen der neuen elastischen Materie, welche hervorgebracht worden, $6\frac{1}{2}$ Zoll gefallen ist, welches den vierten Theil von der Größe des Glases ausmachte.

Diese Materie verdünnete sich, so bald man das Glas mit der Hand erwärmte, durch die Kälte aber wurde sie dichter, wie man es an dem Quecksilber des Elaterometers sehen kan.

Es ist also offenbar, daß diejenige sich betrogen haben, welche vorgegeben, daß das Pulver nur wegen dem Druk der Luft sich entzünde und mit Gewalt losgehe.

Der sechste Versuch.

Man kan vermittelst dieses glüenden Eisens und der Zurüstung, die in dem folgenden Versuch gelehret werden solle, in dem luftleeren Raum Schwefel, Sägspäne und andere Arten von verbrennlichen Materien verbrennen, indem alles das, was unten wird angemerket werden, noch zu vielen andern Dingen dienen kan.

Der

Der siebente Versuch.

In dem luftleeren Raume vermi- schen sich würklich zwey Pulver oder eines mit einer Flüßigkeit auf folgende Weise. Tab. VI Fig. 28.

Machet auf dem Teller der Pumpe das kleine Stänglein feste, an welchem die kleine Platte A sich befindet, und bedienet euch zu diesem Ende des Schraubens x Tab. V. Diese kleine Platte, welche die Gestalt eines Viertheils vom Cirkel hat, hat in der Mitte ein Loch und im ganzen Umkreis herum eine tiefe Rinne, in welche man das Pulver thut, welches man vermischen will.

Deket ein Glas darüber, welches mit seinem Dekel und der kleinen Büchse F versehen ist. Der Drat E muß hier einen kleinen Arm G haben, welcher einen kleinen runden Aufsaz haben muß. Man machet ihn an den Drat E feste, wie schon oben gemeldet worden ist, und zwar etwas weiter von dem Ende, damit die Spize des Drats frey seyn und durch das Loch gestekt werden könne, welches in dem Mittelpunkt der kleinen Platte A ist, und machet, daß, wenn man E umdrehet, es an seinem Plaz gerade stehen bleibet. H ist ein kleines Glas, in welches man den Liquor gießet, mit welchem man das Pulver vermischen will. Hat man nun die Luft ausgepumpet, so drehet E um, und nehmet mit

G von dem Pulver, welches in der Rinne ist, so viel als ihr wollet, und laßet es in das Glas H oder auf das glüende Eisen, deßen bey dem vorhergehenden Versuch Meldung geschehen, fallen. Auf diese Weise kan man entweder alles Pulver auf einmal, oder nur so viel man will herabfallen laßen, und zu gleicher Zeit sehen, was geschiehet.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Wenn man auf diese Weise Schwefel auf das Eisen D, voraus gesezt, daß es sehr heiß sey, fallen läßet, so gibt der Schwefel eine blaue Flamme, welche aber sehr geschwind verlöschet, und das Glas voll Rauch machet. Das Quecksilber in der Röhre fällt nicht weniger, weil der Schwefel, wenn er sich entzündet hat, eine gewiße elastische Materie herfürbringet. Man kan auf eben diese Weise alle andere Arten trokener Cörper untersuchen, z. E. Steinkohlen, Ambra, Campher und dergleichen.

Will man auf dem glüenden Eisen kleine Stüklein Holz oder Leinwand verbrennen lassen, so bindet man es mit einem Faden an den meßingenen Drat E und läßt es hernach herabfallen. So bald man auf diese Weise ein klein Stükgen schwarze Leinwand oder Holz auf das Eisen fallen läßet, so macht es einen starken Rauch, und scheinet sich ein wenig zu

ver-

verändern; wenn man aber die Luft wieder zu-läßet, so siehet man, daß es völlig verzehret ist.

Von der Vermischung der Cörper in dem luftleeren Raum.

Versuch.

Wenn man zweyerley Flüßigkeiten oder nur eine dergleichen mit etwas andern in einem Glas vermischen will, so muß man sich des Glases A bedienen, welches in dem krummgebogenen Stük B hänget, und welches man auf dem Teller vermittelst der Schraube x Tab. V anschraubet. Unter daßelbe sezt man das kleine Glas D hin, in welches man eine Flüßigkeit oder etwas anders thut, worauf man die Flüßigkeit in dem Glas A ausgießet. Tab. VI Fig. 29.

Sezet die Gloke E darauf mit ihrem Dekel und der Büchse F, druket E hinunter, bis der kleine Arm G das Glas A umkehret, und der Liquor auf das, was in dem kleinen Glas D ist, heraus lauft: so siehet man alles, was dabey vorgehet, und man kan alsdann wahrnehmen, ob diese Vermischung eine große Bewegung verursache, und ob diese Bewegung schwächer oder stärker ist, als in der freyen Luft.

Wenn man bey dieser Gelegenheit ein Thermometer in das kleine Glas D sezet, so

kan man zu gleicher Zeit entdeken, ob diese Vermischung Kälte oder Wärme und in welchem Grad es dieselbe errege, oder ob sie Luft erzeuge, welches man an dem Elaterometer der Pumpe wahrnehmen kan.

Wollte man zwey Flüßigkeiten miteinander vermischen, indem man sie nur tropfenweise ausgöße, so müßte man zwey von diesen Gläsern alsdann neben einander oder gerade gegenüber stellen mit einer kleinen Veränderung der Einrichtung. Man kan auch an statt des kleinen Glases D auf eben die Weise ein glüendes Eisen nehmen, auf welches man den Liquor tropfenweise ausgießet.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Man hat alle Arten von Oel, ingleichem auch Weingeist und Salze auf ein glüendes Eisen fallen lassen, so wie es Fig. 27. vorgestellet ist, damit man sehen möchte, was geschehen würde. Eine jede von diesen Flüßigkeiten bringt eine andere Erscheinung hervor, aber keine entzündet sich in dem luftleeren Raum. Einige machen, daß das Quecksilber fallen muß, andere hingegen thun dieses nicht, vielleicht weil sie eine noch größere Hize vonnöthen haben, um eine dergleichen elastische Materie herfürzubringen. Denn so lange die Theile stark aneinander hängen, läßt sich diese Materie nicht merken, wenn aber die subtileste Theilgen sich völlig

lig trennen entweder durch die Wärme oder durch die Gährung, und wenn sie sich in einer gewißen Entfernung finden, so fangen sie an flüchtig zu werden, und mit vieler Kraft sich voneinander zu zerstreuen. Diese nennet man die elastische Kraft. Ueberhaupt sind diese Theilgen zwar nicht eigentlich eine solche Luft wie diejenige ist, welche uns umgiebet, sondern haben verschiedene besondere Eigenschaften. Man hat aus der Erfahrung bemerket, daß die Luft, wenn sie durch eine doppelte Kraft zusammengedrukt worden, in einen um die Hälfte kleineren Raum kan eingeschloßen werden, da hingegen diese Theilgen, welche durch die Gährung des Biers oder eines Teigs herfürgebracht worden, in einen dreymal kleineren Raum, als derjenige ist, den sie vorhero vonnöthen hatten, können versezet werden, wenn sie gleich durch eine der vorigen gleiche Kraft zusammen gedrukt werden. Hingegen gibt es andere Theilgen, welche von einer verschiedenen Materie herfürgebracht werden, und sich nicht einmal in einen Raum, der um die Hälfte kleiner ist, als den sie vor der Zusammendrukung eingenommen hatten, versezen laßen. Endlich findet man auch einige, deren Elasticität sich ganz anders verhält, als die Elasticität der Luft, welche wir einathmen. Ueber dieses ist die Luft, welche die meisten dieser Materien herfürbringen, dem Leben der Menschen und der Thiere sehr schädlich, dahingegen die Luft, in welcher wir leben, sehr gesund und uns unumgänglich nöthig ist.

Man

Man hätte hier eine reiche Gelegenheit weiter zu gehen, wenn man auf diese Weise zwey Flüßigkeiten in dem luftleeren Raum miteinander vermischte, oder diese Vermischung anfänglich in einem Glase in freyer Luft machte, hernach aber unter ein Gefäs sezte, aus welchem man die Luft ausgepumpet, um die unterschiedene Würkung, welche erfolgen würde, zu bemerken.

Man würde dabey folgendes wahrnehmen: Erstlich, daß wenn zwey Flüßigkeiten sich nicht vermischen wollen, sich keine Veränderung in der Wärme zeige. Zweytens: daß öfters eine Hize oder Wärme sich bey der Vermischung zeige, ob man gleich kein Aufbrausen, noch die geringste Bewegung in den Flüßigkeiten siehet. Drittens: daß oft währender Vermischung eine große Bewegung vorgehet, und man oft in den Flüßigkeiten eine viel größere Wärme zugleich bemerket, als sie zuvor hatten. Viertens: die Wärme ist zuweilen geringer, und zuweilen findet sich auch eine große Kälte. Fünftens: giebt es Fälle, wo ein Pulver, wenn man es in eine Flüßigkeit wirft, sich viel beßer vermischet und schmelzet in der freyen Luft, da hingegen es in andern Fällen nicht so gut von statten gehet, als wenn der Versuch in dem luftleeren Raum gemacht würde. Sechstens endlich geschiehet es zuweilen, daß das Queksilber in der Röhre fällt, wenn die Vermischung vorgehet, bisweilen aber fällt es nicht, wenn gleich die Vermengung selbst wärmer wird.

Wir

Wir müßten viel zu weit gehen, wenn wir alle Versuche, welche man mit Vermischung zweyer flüßigen, oder einer flüßigen und festen Materie mit einer andern angestellet hat, erzählen wollten. Es ist genug hier zu sagen, daß man sich keinen flüßigen oder festen Cörper vorstellen könne, welcher nicht zu dieser Vermischung könnte gebraucht werden. Nur muß man dabey vorsichtig und behutsam seyn, besonders wenn man gewiße Oele auf Spiritus Nitri gießet, weil es einige giebt, welche sich alsobald entzünden. Da sie nun das Glas in Stüken zersprengen könnten, so muß man alle Vorsichtigkeit gebrauchen, wenn man diese Vermischung in dem luftleeren Raum machen will.

Man pflegt gemeiniglich ehe man diese Versuche macht, die Materie, welche man vermischen will, zu wägen, und nimmt davon eine Unze oder eine halbe Unze. Man läßt sie in eben diesem Zimmer, wo man das Thermometer hat, damit alles eben so warm sey als die Luft, und in dem Zimmer selbst muß kein Feuer seyn.

Bisweilen kan man sich eines Thermometers bedienen, welches bis auf 120 Grade hinaufsteiget, öfters muß es auch wohl bis auf 600 Grade hinaufsteigen können, je nachdem die Vermischung mehr oder weniger Wärme herfürbringen wird. Man sezet diese Thermometer in das kleine Glas D, und man muß sie auf einerley Scala richten, damit man sie desto nüzlicher gebrauchen könne. Die beste unter

unter denenjenigen, welche mit Quecksilber gefüllet sind, werden auf diese Weise gemachet, daß sie den Anfang des Frostes auf dem 32 Grad zeigen, und die Hize des siedenden Waßers auf dem 212 Grade.

Von dem Leuchten des Quecksilbers im luftleeren Raum.

Der erste Versuch.

Tab. VI Fig. 30. Wenn man eine Flasche unter der Gloke, aus welcher man die Luft ausgepumpet hat, verstopfen will, so muß man dieses auf folgende Weise thun. Nehmet eine kleine Flasche wie A, die einen gläsernen Zapfen haben muß, der in die Mündung wohl einschließet. Machet diesen Zapfen in der Oefnung des kleinen Stükes C mit einem Schrauben d feste, hänget dieses Stük an den Drat E, bedeket A mit dem Glas D, welches mit dem Dekel und der Büchse F versehen ist. Auf diese Weise kan man, wenn die Luft ausgepumpet worden, den Zapfen B in A hineinbringen, indem man E herunter drukt, ohne daß eine Luft hineinkomme, und die kleine Flasche B sodann hinwegnehmen und bewahren.

Wenn man ein wenig gereinigtes Quecksilber in eine kleine saubere Flasche A thut, und dieselbe, nachdem man die Luft wohl aus-

ausgepumpet, verstopfet, so erhält man einen Phosphorus von Quecksilber oder das leuchtende Quecksilber, wenn man die Flasche schüttelt. Man kan den Zapfen B mit ein wenig Wachs bestreichen, und die Witterung muß troken und die Luft heiter und rein seyn, wenn man dieses thun will.

Auf eben diese Weise kan man auch eine kleine Flasche mit Waßer verstopfen, wenn man die Luft ausgepumpet hat, um zu sehen, ob das Waßer, in welchem keine Luft mehr ist, geschwinder oder langsamer gefriere als das gemeine Waßer.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Der große Philosoph Johann Bernouilli hat zu Anfang dieses Jahrhunderts die Art und Weise erfunden, wie man das Quecksilber leuchtend machen könne. Er entdekte dieses anfänglich, da er eine Röhre mit sehr gereinigtem Quecksilber füllete, und auf diese Weise ein Barometer machte, welches, wenn es geschüttelt wurde, oben in dem luftleeren Raum ein Licht von sich gabe, so bald das Quecksilber herabfiele. Man glaubte anfangs, es dürfte im geringsten keine grobe Luft in dem obern Theil des Barometers, wo kein Quecksilber ist, sich befinden, indem diese Luft das Licht verhinderte, seine Würkung zu thun. Bald hernach aber fande man, daß es vorzüglich nöthig wäre, wenn man ein gutes leuchtendes Barometer haben wollte,

wollte, daß das Quecksilber so wohl als die Röhre recht rein und troken seyn. Darinnen aber hat man sich gewaltig betrogen, da man sich eingebildet, daß gar keine Luft in dem obern Theil der Röhre seyn dürfe, indem man widrigen Theils angemerkt, daß das Barometer ohne Luft kein Licht von sich gebe, und man also nothwendig oben eine kleine Luftblase, so groß wie der Kopf einer Steknadel hineinlaßen müsse. Wenn man also reinen und von der Luft wohl befreyten Mercur nimmt, und damit die Röhre auf solche Weise füllet, daß der Mercur keine Luft antrift, wenn er in der Röhre fällt, so kan man gewis versichert seyn, daß ein solches Barometer kein Licht von sich geben wird. Wenn man hingegen das Quecksilber nicht von der darinnen befindlichen Luft reiniget, so geschieht es dennoch öfters, ungeachtet man die Röhre auf die eben angezeigte Weise füllet, daß das Quecksilber zwar anfänglich nicht leuchtet, nach einigen Tagen aber, wenn man die Röhre ruhen läßt, und zuweilen schüttelt, leuchtend zu werden anfangt, weil die Luft, welche in dem Quecksilber befindlich ware, alsdann anfangt sich loszumachen, und in den leeren Raum der Röhre sich zu begeben. Dieses kan desto leichter geschehen, wenn man eine etwas weitere Röhre dazu gebrauchet.

Hauksbee hat bemerket, daß das Quecksilber in einem Glas zu leuchten anfange, wenn man ungefähr die Hälfte der Luft, welche es in sich faßte, ausgepumpet, und daß dieses Leuchten

ten immer stärker werde, je mehr man Luft auspumpe.

Man darf sich also nicht verwundern, daß eine Flasche, die mit Quecksilber angefüllet ist, und aus welcher man die Luft ausgepumpet, doch noch leuchtendes Quecksilber in sich habe, ungeachtet man alle andere mögliche Vorsichtigkeit gebrauchet hat: weil es unmöglich ist, dieses Glas völlig von aller darinnen befindlichen Luft durch die Pumpe zu reinigen.

Herr Bernouilli hat auch zuerst erfunden, wie man das Quecksilber in einer Flasche leuchtend machen könne, wenn sie gleich anfänglich nicht so gut verstopft worden, als jezo durch einen gläsernen Zapfen geschiehet. Man kan auf diese Weise das Quecksilber einige Jahre lang rein und sauber erhalten, ohne daß sich das geringste Häutlein darüber ziehe, ja man kan es hiedurch immer leuchtend haben. Wenn man die Flasche, in welcher nur sehr wenig Quecksilber seyn muß, nur ganz sachte schüttelt, so zeiget sich das Licht allein an dem Ort, wo das Quecksilber das Glas berühret. Wenn man aber die Flasche nicht beweget, so leuchtet auch das Quecksilber nicht.

Der zweyte Versuch.

Wenn man einen Regen von leuchtendem Quecksilber machen will, so nimmt man ein hohes cylindrisches Glas A. Sezet in dasselbe Tab. VI Fig. 31.

selbe ein anderes enges Glas B, welches oben zu ist, und unten auf einem Stüke Holz C stehet. Nehmet einen großen Dekel D, bringet einen Hahnen darauf an, in welchen ihr eine kleine Röhre b einschliessen könnet, und machet D auf dem Teller der Pumpe fest. Sezet auf D das Holz C und die zwey Gläser A und B. Nehmet einen andern Dekel E, sezet ihn oben auf A, machet darauf einen kleinen Trichter von Glas F zurechte, der in Meßing eingefaßt ist, und in welchen man eine sehr dünne Röhre fest gemachet hat, deren Oeffnung vermittelst eines Zapfens verschloßen wird, der wie ein Zwek G gemachet ist. Füllet F mit Queksilber, welches aber sehr rein und troken seyn muß, pumpet die Luft aus dem Gefäs A aus, ziehet alsdann den Zapfen G aus dem Trichter, damit das Quekfilber in A kommen, und auf das Glas B strahlweise fallen könne. Dieser Strahl und die Tropfen von dem Quekfilber werden in dem luftleeren Raum ein großes Leuchten im Herabfallen verursachen; doch muß die Witterung troken und das Quekfilber und die Gläser müßen sehr rein seyn, sonst wird man in diesem Versuch nicht sehr glüklich seyn.

Wenn dieses geschehen, muß man alles mit großer Behutsamkeit wieder hinwegnehmen, und damit anfangen, daß man den Dekel D abnimmt, damit kein

Quek-

Quecksilber in die Pumpe komme oder auf das Teller falle.

Das Holz C dienet dazu, daß es das Quecksilber auffange, und die kleine Röhre b ist deswegen nothwendig, damit es sich nicht verlaufe, wenn man alles voneinander nimmt, und daß auch nichts in die Pumpe von demselben komme, wenn es von F herabfällt.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Man siehet hieraus, daß es nicht darauf ankomme, wie das Quecksilber an einen gewissen Ort, aus welchem man den grösten Theil der darinnen befindlichen Luft ausgepumpet hat, komme oder sich darinnen bewege.

Wir haben oben gesehen, daß das Quecksilber in dem luftleeren Raum sich befande, da es hingegen in diesem Versuch von außen hineinkommt und von oben herunter fällt. Wenn man nun diesen Strahl in einem Glas in die Höhe springen ließe, (wozu aber eine andere Art der Zurichtung erfordert würde) so würde man keine Veränderung in der gemeldeten Erscheinung bemerken können.

Dabey kan man auch sehen, wie man zuweilen in andern Fällen einen Recipienten auf ein Teller sezen, und es so auf der Pumpe anbringen kan, daß man es, nachdem die Luft

ausgepumpet worden, wegnehmen und aufbewahren kan, damit man hiedurch Gelegenheit bekomme, die Erscheinungen zu bemerken, welche mit der Zeit in dem luftleeren Raum sich äußern können. Es ist dieses Mittel unstreitig sehr nüzlich und sehr bequem, besonders wenn man verschiedene Sachen zu gleicher Zeit untersuchen muß. Dazu aber werden mehrere Gläser und dergleichen Teller erfordert.

Versuche über die Schwere der Cörper in dem luftleeren Raum.

Der erste Versuch.

Tab. VI Fig. 32. Nehmet ein hohes cylindrisches Glas A, oder sezet zwey auf einander, um eine größere Höhe zu erhalten. Sezet A auf das Teller, auf dem Dekel machet die kleine Büchse F zurechte, und auf der andern Seite des Dekels machet die meßingene Zange D feste, steket den Drat E in die Büchse, bis er in die Zange D mitten hinein gehe. Machet hierauf ein kleines ovales Plättlein daran, leget zwischen die Zange D einen Ducaten, und eine kleine Feder, sezet den Dekel mit allem, was daran ist, auf das Glas A, pumpet die Luft wohl aus, drehet den Drat E um, so werdet ihr sehen, daß der längere Diameter des ovalen Plättleins die Zange auseinander treiben wird, so daß der

der Ducate und die Feder miteinander herabfallen und zu gleicher Zeit auf den Boden kommen werden. (*)

(*) Es ist dieser Versuch, wenn er auch noch so wohl gelinget und von statten gehet, etwas mühsam und beschwerlich, und er kan, wenn er das erstemal nicht wohl gelingen sollte, oder wenn man ihn noch einmal zu sehen begehrte, nicht anders als mit vieler Mühe und Zeitverlust wiederholet werden. Denn wie leicht ist es geschehen, daß die Feder entweder an dem Ducaten oder an der Zange selbst kleben bliebe, und also alle Arbeit vergebens wäre. Ja es ist selbst die Höhe, durch welche diese zwey Cörper herabfallen, nicht so groß, daß man den Erfolg gehörig und aufmerksam genug betrachten könnte. Man kan daher diesen Versuch viel leichter und deutlicher machen, wenn man ihn auf folgende Weise anstellet. Man nehme eine 4 oder 5 Schuhe lange gläserne Röhre, die oben zu ist, und im Durchschnitt ungefähr 1 und einen halben Zoll hat. Diese laße man unten in Meßing einfaßen, und mit einem Hahnen versehen, der noch eine Schraube unter sich hat, womit man diesen Cylinder auf das Teller der Luftpumpe anschraubet. Wenn man nun einen Ducaten oder ein Stük Bley und eine Feder hineingethan, und nach Eröfnung des Hahnen die Luft sorgfältig ausgepumpet, so verschließet man den Hahnen wiederum, nimmt den Cylinder von dem Teller herab, und kehrt denselben so oft um, als man will und als es nöthig ist, diesen Versuch sorgfältig und aufmerksam genug betrachten zu können. Hiedurch wird nicht nur viele Zeit und Mühe erspahret, sondern man erlanget dadurch auch eine genugsame Höhe, durch welche die Cörper herabfallen können. Uebers.

Der zweyte Versuch.

Nehmet ein kleines flaches Stüklein Holz, welches auf der einen Seite etwas umgebogen wird, daß es eine Tiefe oder Höhle mache, wäget es, sezet es auf das Teller, füllet die Tiefe mit ein wenig Queksilber aus, deket eine kleine Gloke darüber, pumpet die Luft aus, und laßet sie hernach wieder hinein. Wenn man, nachdem dieses geschehen ist, das kleine Stüklein Holz wäget, so wird es viel schwerer seyn als zuvor, weil die Luft, wenn sie wieder unter den Recipienten gelaßen wird, das Quek-silber in die Zwischenräumlein des Holzes hinein drukt, welche durch das Pumpen ausgeleeret worden sind.

Der dritte Versuch.

Tab. VI Fig. 34. Nehmet ein Glas A, bedeket es mit dem Dekel B und mit dem Stöpsel C, hänget die kleine Wage D daran auf: an den einen der Wagbalken hänget das Stük Wachs E, und an den andern ein kleines Stüklein Bley F, welche beyde von einerley Schwere seyn müßen, wenn man sie in freyer Luft wäget. Pumpet die Luft aus A, so werdet ihr sehen, daß das Stük Wachs schwerer wird, und den Ausschlag machet.

Anmer-

Anmerkungen über diesen Versuch.

Jedermann weiß, daß ein Stein, ein Stük Eisen oder ein anderer Cörper, welcher schwerer ist als das Waßer, weniger wäge unter dem Waßer als außer dem Waßer. Die Hydrostatic lehret uns, daß ein schwererer Cörper als das Waßer ist, gerade eben so viel von seinem Gewichte verliehre, als eine mit diesem Cörper gleich große Maßa von Waßer schwer ist. Wenn man z. E. einen Cubik-Zoll Bley an einem Faden aufgehängt unter das Waßer taucht, und die Hand darunter hält, so hat man nicht mehr zu tragen, als diejenige Schwere, welche dieses Bley noch über einen Cubik-Zoll Waßer hat. Tauchet man dieses Stük Bley in Brantewein und hernach in Weingeist, welche beyde viel leichter sind, als das Waßer, das ist, von welchen das Volumen eines Cubik-Zolls weniger wäget, als ein Cubik-Zoll von Waßer, so wird man sehen, daß die Schwere jedesmal mehr zunimmt, und daß die Hand mehr zu tragen bekommt. Gleichergestalt, wenn man an statt des Weingeistes in dem Glase annimmt, daß nichts darinnen sey als Luft, welche eine von den leichtesten Flüßigkeiten ist, die wir kennen, so wird man finden, wenn man das Stüke Bley in der Luft hält, daß es noch mehr wägen wird, als in den vorhergehenden Fällen.

Man siehet also hieraus, daß, wenn man etwas in der Luft wäget, man nur wißen will, um wie viel ein Cörper schwerer sey, als eine gleiche Maßa der Luft. Wenn also ein Stük Wachs und ein Stük Bley in der Luft gleich schwer sind; so ist solches ein Zeichen, daß der Unterscheid der Schwere des Wachs mit einem gleichen Volumen der Luft gleich ist dem Unterscheid der Schwere eines Stüks Bley mit einem gleichen Volumen der Luft. So bald man daher die Luft ausgepumpet hat, so hat dieser Unterscheid nicht mehr statt, und ein jeder von diesen Cörpern zeiget sodann, wie viel er Materie enthalte. Weil nun die Maßa des Wachses größer ist als das Bley, und folglich deßen Volumen der Luft auch größer und schwerer gewesen ist als das von Bley, da sie beyde noch in der Luft waren; so wird man begreifen, warum die mehrere Größe des Wachses, welche in der Luft nöthig ware, um dem Bley das Gegenwicht zu halten, in dem luftleeren Raum den Ausschlag gebe vor dem Bley. Was ist aber wohl das für eine Kraft, welche E niederdrukt. Diese Kraft wird herfürgebracht durch den Unterscheid der Schwere eines Volumen von Luft, welches E gleich und größer ist, als das von F, ein Unterscheid, welcher nicht groß ist, wie man leicht bemerken, und woraus man sehen kan, daß die Wage ungemein richtig seyn müße. Laßt uns sezen, daß das Bley F ein Volumen von der Größe eines Cubik-Zolles ausmache, so wird

es

es in der Luft ungefähr 3128 Gran wägen. Ein Volumen von einem Cubik-Zoll Luft wird ungefähr $\frac{1}{3}$ Gran wägen. Das Wachs, welches ungefähr eilfmal leichter ist als Bley, wird folglich ein Volumen von eilf Cubik-Zollen ausmachen, oder einen Cubus von ungefähr $2\frac{1}{4}$ Zollen: das Volumen der Luft, welches dem von Wachs gleich ist, wird $\frac{11}{3}$ Gran folglich fast 4 Gran wägen. Mithin betrift der Ausschlag, welchen das Wachs machet, nachdem man die Luft unter dem Glas ausgepumpet hat, zum wenigsten 3 Gran.

Die Würkungen des Magneten im luftleeren Raum.

Versuch.

Nehmet einen Compaß, sezet ihn auf das Teller unter ein Glas, pumpet die Luft aus, haltet von außen einen Magnet an das Glas. Dieser Magnet wird die Nadel anziehen, und auf dieselbe würken, wie er in der freyen Luft zu thun gewohnt ist. Eben dieses geschiehet auch, wenn man den Magnet unter den Recipienten leget, und den Compaß von außen daran hält.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Viele Schriftsteller haben geglaubt, daß die Luft die Ursache der Würkung des Magne-

ten sey; allein die magnetische Kraft ist etwas so subtiles, daß man nichts, außer einer Kupferplatte, findet, welches auf irgend einige Weise den Durchgang dieser Kraft verhindern könnte, so, daß wenn man auch einige Teller von Metall zwischen den Compaß und Magneten stellet, die Würkung dieses Steines sich alsobald einen Weg mitten hindurch eröfnet, ohne die geringste Hindernis anzutrefen. Dieses hat einigen Gelehrten Gelegenheit gegeben zu zweiflen, ob man auch mit Grund das gemeine Lehrgebäude annehmen könne, nach welchem man vorgiebt, daß diese besondere Würkungen durch eine subtile und feine Materie, welche aus den Zwischräumlein des Magneten herausgehet, herfürgebracht werde. Man siehet in der That, daß das Licht und Feuer, welches die subtileste Cörper sind, die wir bis jezo kennen, und die wir kaum begreifen, dennoch nicht so geschwind durch Teller oder andere dergleichen Cörper hindurch dringen können, sondern daß ihre Würkung sich erst nach einer bestimmten Zeit äußere.

(*) Versuche, die Porosität der Cörper zu zeigen.

Der erste Versuch.

Will man sich von der Porosität der Cörper überzeugen, so nehme man ein Ey, lege es in ein Glas mit Waßer, das zuvor

zuvor von der Luft wohl gereiniget worden, bringe es auf den Teller und seze die Gloke darüber, fange alsdann an die Luft auszuziehen, so wird man finden und sehen, daß ungemein viele kleine Luftblasen sich anfänglich an der Schale des Eyes anlegen, und hernach in die Höhe fahren. Dieses zeiget zur Genüge an, daß in der Eyer-Schale sehr viele Luftlöcher vorhanden sind.

Der zweyte Versuch.

Man laße sich eine Gloke von Holz drechseln, sowohl aus hartem als aus weichem, sie mag übrigens von einer Größe seyn, von welcher sie will. Sezet dieselbige auf das Teller der Luftpumpe, drüket sie fest an das naße Leder, daß sie stark einschneide und keine Luft daselbst durchkomme. Pumpet die Luft aus. Bey dem ersten Herausziehen des Stempels wird zwar die hölzerne Gloke an das Teller wie eine gläserne angedrukt werden, man wird aber dabey ein Geräusche hören, welches demjenigen nicht unähnlich ist, welches das in eine von Luft leere Kugel hineinquellende Waßer verursachet, und nach und nach wieder abnimmt, bis die Gloke vom Teller wieder los ist.

Anmer-

Anmerkungen über diesen Versuch.

Die hölzerne Gloke hanget anfangs nur deswegen an dem Teller feste, weil die äußere Luft stärker auf sie und den Teller drukt, als die innere, welche durch das Auspumpen geschwächet worden, zurüke druken kan. Wenn also bald hernach die Gloke wieder los wird, so muß von außen so viel Luft wieder darunter kommen, als herausgepumpet worden ist. Nun kan die Luft nirgends hinein kommen, als durch das Holz. Folglich erhellet hieraus, daß in dem Holze von der ihm eigenthümlichen Materie leere Räumlein sind, dadurch sich die Luft frey bewegen kan.

Der dritte Versuch.

Will man zeigen, daß durch die Luftblasen des Holzes, wenn die Luft heraus ist, das Waßer durchlaufen könne, so laße man sich ein cylindrisches Gefäs von Erlen-Holz machen, ungefähr im Diameter von 6-7 Zoll, in der Höhe 7-8 Zoll und 3 Linien dike. Dieses Gefäs gieße man voll Waßer und seze es unter die Gloke auf das Teller der Luftpumpe. Wenn man nun die Luft auspumpet, so siehet man bey jedem Zuge eine große Menge Blasen in dem Waßer aufsteigen, womit diejenige nicht zu vergleichen sind, welche sonsten aus dem

Waßer

Waßer zu gehen pflegen. Läßt man hierauf wieder die Luft unter die Gloke, so kan man gar eigentlich sehen, daß das Waßer in dem Gefäse, obgleich nicht viel, doch in etwas abnehme, und solchergestalt in die Luftlöcher an statt der Luft hinein dringe. Wenn man das Gefäs herausnimmt, so bemerket man, daß hin und wider das Waßer durch den Boden herausdringt, das in der Mitte zusammenfließet und tropfenweise herabfällt. Wenn man es auch gleich ganz abtroknet, so dringt es doch immer wieder von neuem hervor und ziehet sich wiederum wie vorhin im Mittelpunkte zusammen.

Man kan diesen Versuch auch auf folgende Weise anstellen. Nehmet ein cylindrisches Glas, das oben offen ist, laßet eine Gloke von weichem z. E. von Linden-Holz drehen, welche einen platten Rand hat, sie muß aber in das cylindrische Glas hineingehen, und etwas kleiner seyn, als daßelbe. Sezet diese umgekehrt auf das Glas auf dem Teller der Luftpumpe, so daß die inwendige Höhlung der Gloke auswendig zu stehen komme, bestreichet sie wohl, damit von außen keine Luft hineinkommen könne, gießet sodann Waßer in die Gloke, pumpet die Luft aus: so werdet ihr sehen, daß unten am Boden das Waßer wie durch ein Sieb durchlaufe. Woraus zur Genüge erhellet, daß das

Waßer nicht allein in die Luftlöcher des Holzes hineindringet, wenn die Luft heraus ist, sondern sich auch durch dieselbe frey hindurch beweget.

Eben auf diese Art kan man einen Versuch machen, wenn man ein Stük Holz in ein Glas mit Waßer sezet, daßelbe unter einen Recipienten bringt, und alsdann die Luft auspumpet. Man siehet hierauf häufige Blasen, welche aus dem Waßer und Holze in die Höhe gehen. Läßt man hernach wieder Luft unter die Gloke, so wird das Holz im Waßer niedersinken, indem die mit Luft zuvor erfüllte Räumlein leer werden, und das Waßer dagegen in dieselbe eingedrungen ist.

Der vierte Versuch.

Die Schweislöcher einer Blase sind zwar für die Luft undurchdringlich, aber nicht für das Waßer. Dieses bestätigen folgende Versuche.

Man binde eine Ochsen- oder Schweinsblase an die Röhre der Luftpumpe und presse so viele Luft hinein, als man hineinbringen kan. Wenn die Blase so hart ist, daß sich keine Grube mehr hineindruken läßet, so verschließe man den Hahnen der Lufpumpe gegen die Blase und laße sie einige Zeit mit der hineingepreßten Luft stehen. Die Blase wird nach einigen Stunden nicht

mehr

mehr nachgeben als vorhin, wenn man sie mit Gewalt druket, vielweniger zusammen fallen, wie zu geschehen pfleget, wenn Luft herausfähret, unerachtet die durch das Zusammenpreßen verstärkte Luft viele Bemühung dazu anwendet.

Wenn man hingegen ein Stük Blase auf einen Cylinder von Bleche, der von beyden Seiten offen ist, oben mit einem Bindfaden feste anbindet, nachdem man vorher die Blase in Waßer erweichet hat, daß man sie stark ausziehen, und das übrige rings herum an dem Cylinder anstreichen könne, damit es antrokne und desto fester halte; und sezet hernach, wenn alles recht troken ist, den Cylinder auf das Teller der Luftpumpe, so wird bey dem ersten Zuge, wenn man die Luft auszupumpen anfangt, die Blase wie in einen Keßel niedergedrukt werden. So bald man in diesen Keßel Waßer hineingießet, so wird solches, wenn es zuvor die Blase durchgedrungen und feucht gemachet hat, wie durch ein Sieb durchlaufen.

Der fünfte Versuch.

Sezet ein mit Waßer angefülltes Glas unter den Recipienten, reiniget daßelbe so gut es seyn kan von der Luft, nehmet es sodann wieder heraus, und leget Pflanzen, Früchte oder dergleichen Materien hinein,

ein, bringet es sogleich wieder unter den Recipienten und pumpet die Luft von neuem aus. Wenn ihr Blätter von Bäumen hineingeleget, so werdet ihr gleich bey dem ersten Zuge von der verkehrten Seite derselben eine große Menge Blasen heraus treten sehen, die wie Perlen stehen bleiben, und sich bey anhaltendem Auspumpen der Luft vergrößern, bis sie sich endlich losreißen, und in dem Waßer in die Höhe steigen. An deren Stelle werden sich bald wieder andere einfinden, und wenn man genau darauf acht hat, so wird man deutlich sehen, daß die neue Blasen an eben dem Orte heraus kommen, wo sich die alten losgerißen haben.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Man siehet hieraus deutlich, daß in den Blättern der Bäume und Kräuter besondere Luftlöcher sind, und daß dieselben auf der verkehrten Seite des Blattes in einer weit größeren Menge angetroffen werden, als auf der rechten. Wenn man nach diesem Versuch die Luft wieder von außen unter die Gloke läßet, so ziehet sich das Waßer in die Blätter hinein, und ihre Farbe wird verändert. Folglich erhellet hieraus, daß das Waßer sich durch die Luftlöcher in die Blätter und Pflanzen hineinziehen kan.

Eben dergleichen Versuche kan man auf diese Weise mit Rinde von Wurzeln und jungem

gem Holze anstellen, so wie es einem jeden beliebet.

Der sechste Versuch.

Daß auch in den flüßigen Materien sich viele Zwischenräumlein finden, worinnen die Luft sich aufhalte, zeiget sich ganz offenbar aus denen Versuchen, welche man in dem luftleeren Raum mit denenselben anstellen kan.

Gießet in ein groses Glas bis zur Hälfte Waßer, sezet es unter eine Gloke auf das Teller der Pumpe: pumpet die Luft aus. Bey dem ersten Zug wird sich zwar nicht gleich eine Veränderung zeigen, aber bey dem andern siehet man durch das ganze Waßer kleine subtile Bläsgen, welche sich blos durch die weiße Farbe von dem Waßer unterscheiden, indem sie nur wie runde Stäublein oder Körnlein aussehen. Bey dem dritten Zug kommen etwas grössere Blasen, die durch das Waßer steigen. Einige werden sich hin und wieder an die innere Fläche des Glases anhängen, welche immer größer werden. Je öfter nun der Stämpel ausgezogen, und je mehr die Luft ausgepumpet wird, desto größer werden die Blasen, desto häufiger und geschwinder steigen sie in die Höhe.

Anmerkungen über diesen Versuch.

Es zeiget also gegenwärtiger Versuch deutlich genug, daß in dem Waßer Luft sich befinden

den müße, indem solche durch die aufsteigende Blasen in dem Waßer in die Augen fället, und also ihr Daseyn bezeuget. Wo kan aber diese Luft anders gewesen seyn als in den Zwischenräumlein, welche in dem Waßer sich befinden müßen. Es läßt sich dieses auch aus der Beschaffenheit der Waßertheilgen gar leicht darthun. Denn wenn wir auf ihre Figur acht haben, welche sphärisch oder rund ist, wovon uns die Flüßigkeit des Waßers zur Genüge überzeugen kan, so kan es nicht wohl anders seyn, als daß sich nothwendig viele Zwischenräume darinnen finden müßen.

So wie aber im Waßer viele Luft sich befindet, so verhält es sich auch mit andern Flüssigkeiten. Man bringe Urin, Blut oder Milch unter die Gloke, so werden die aufsteigende Luftbläßgen gar bald offenbaren, daß auch diese Flüßigkeiten solche Zwischenräumlein in sich faßen, welche der Luft einen Aufenthalt zu geben im Stande sind. Nur dieses muß man noch dabey bemerken, daß wenn diese Flüßigkeiten kalt sind, entweder sehr schwer oder gar keine Luft herauskomme. Daher muß man dergleichen zähe Flüßigkeiten zuvor ein wenig erwärmen, worauf dieser Versuch sehr wohl von statten gehen wird. Denn die Wärme pflegt nicht allein die ausdehnende Kraft der Luft zu verstärken, sondern auch die flüßige Materien dünner zu machen, daß ihre Theile nicht mehr so feste aneinander liegen, als wie vorhin.

In dem Bier, Eßig, Wein und andern Flüßigkeiten kan man eben dergleichen Erscheinungen wahrnehmen, obgleich bey dem einen stärker als bey dem andern.

Der siebente Versuch.

Man nehme ein Stük Sauerteig und lege ihn unter eine Gloke, pumpe alsdenn die Luft aus, so wird der Sauerteig auf jeden Zug der Pumpe sich in die Höhe heben, wie ein Ball aufgeblasen und im Diameter mehr als noch einmal so groß werden. So bald man aber wieder Luft hinein läßet, fällt der Teig wieder zusammen, und wird auf einmal ganz breit.

Anmerkung über diesen Versuch.

Weil der Teig sich in die Höhe hebet, wenn die äußere Luft weggepumpet wird, so muß etwas in dem Teige seyn, welches sich weiter ausbreitet, und den Teig voneinander treibet, und welches folglich eine ausdehnende Kraft hat. Es ist aber bekannt, daß der Teig mit Waßer eingerühret wird, in welchem viele Luft sich befindet. Indeßen kan die Luft, die durch das Waßer in den Teig hineingekommen, nicht alleine die Ursache dieses starken Auftreibens seyn, sondern es muß in dem Mehle selbst viel Luft steken. Davon kan man sich nun leicht überzeugen, wenn man in ein von der Luft wohl gereinig-

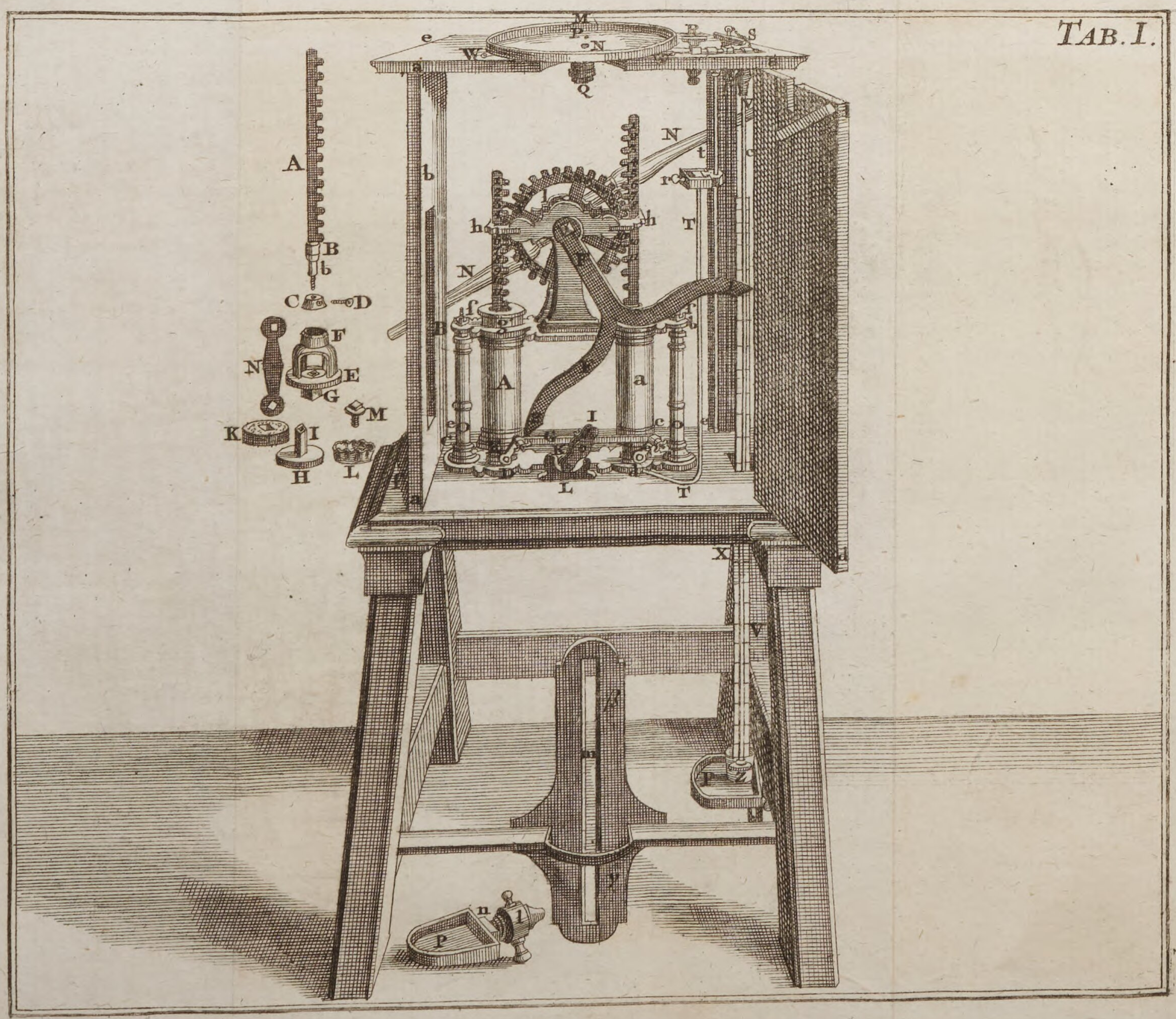
reinigtes Waßer etwas Mehl schüttet, und daßelbe unter die Gloke sezet, sodann aber die Luft auspumpet, wo Blasen genug aus dem Mehl aufsteigen, und also das Daseyn vieler Luft in demselbigen bezeugen werden. Es erhellet also hieraus, daß in den kleinen Theilen des Teiges viele kleine Höhlen sich befinden, worinnen die Luft sich aufhalten kan.

Man kan diesen Versuch bey allen Arten der Cörper, bey Holz, Leder, Gork, Pech, Früchten 2c. anstellen, wo man allenthalben entdeken wird, daß dieselbige solche Zwischenräumungen haben, die entweder der Luft oder einer andern Materie einen Aufenthalt und Durchgang verstatten.

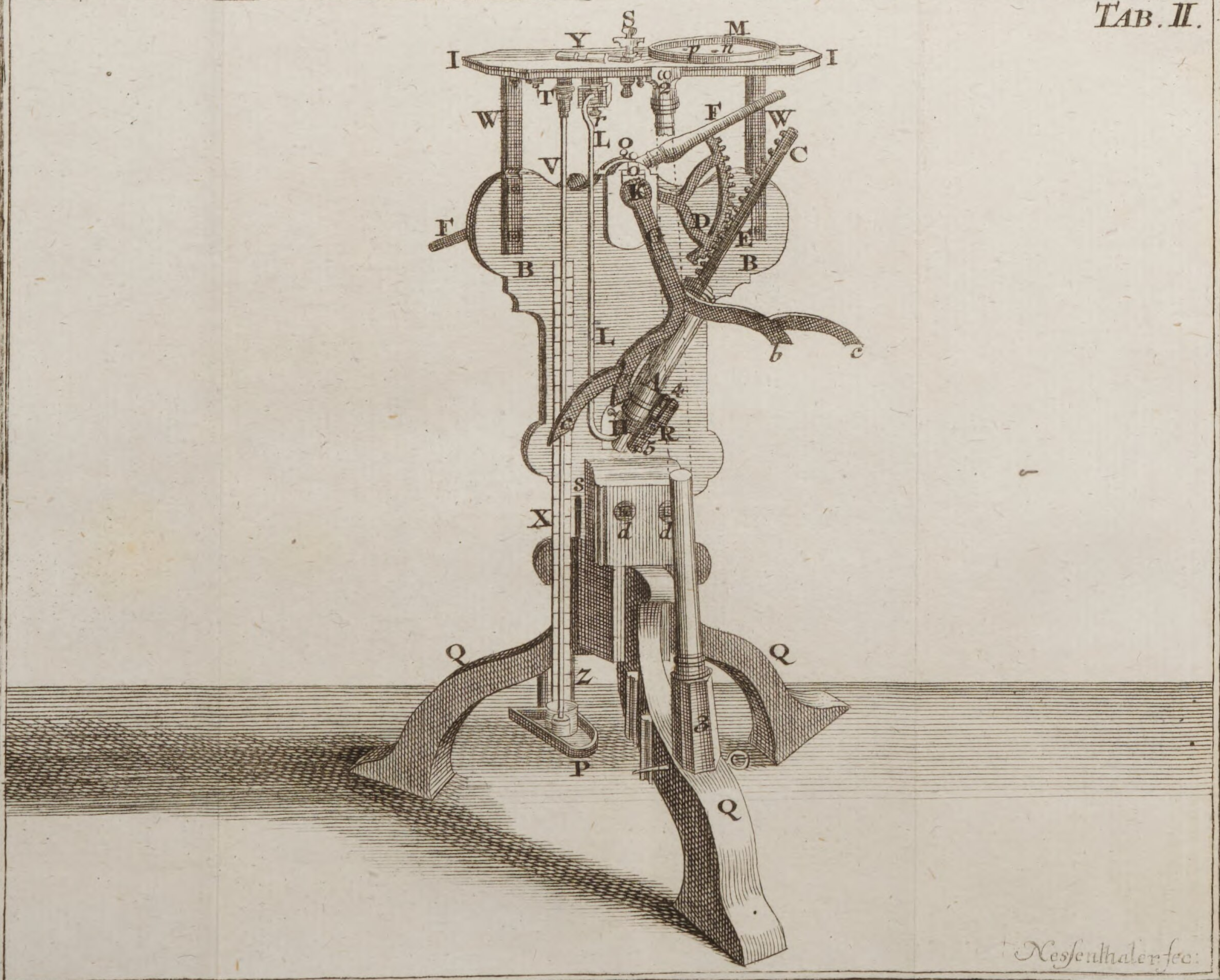
E N D E.

Staats-Bibliothek Bamberg

TAB. I.

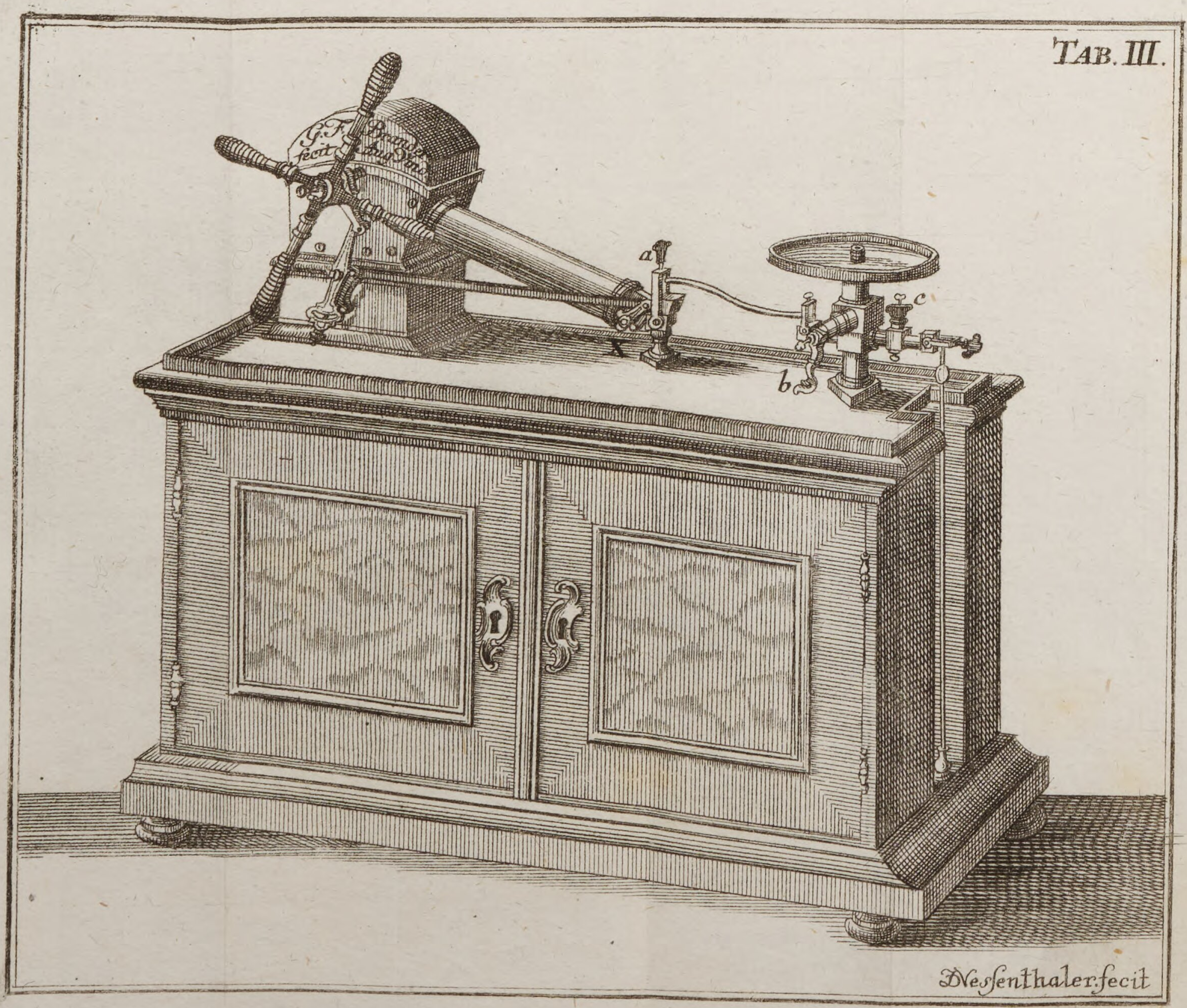


TAB. II.

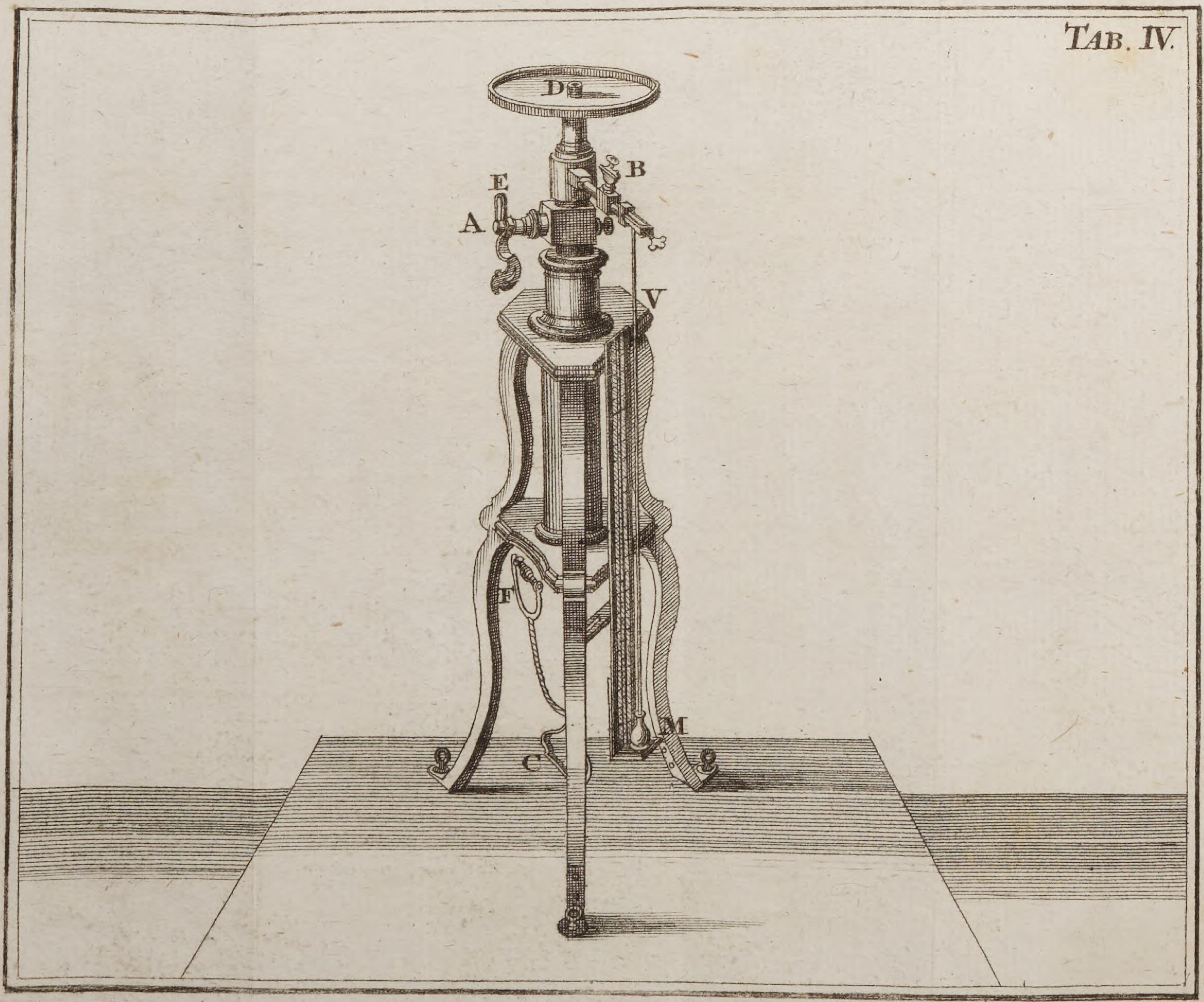


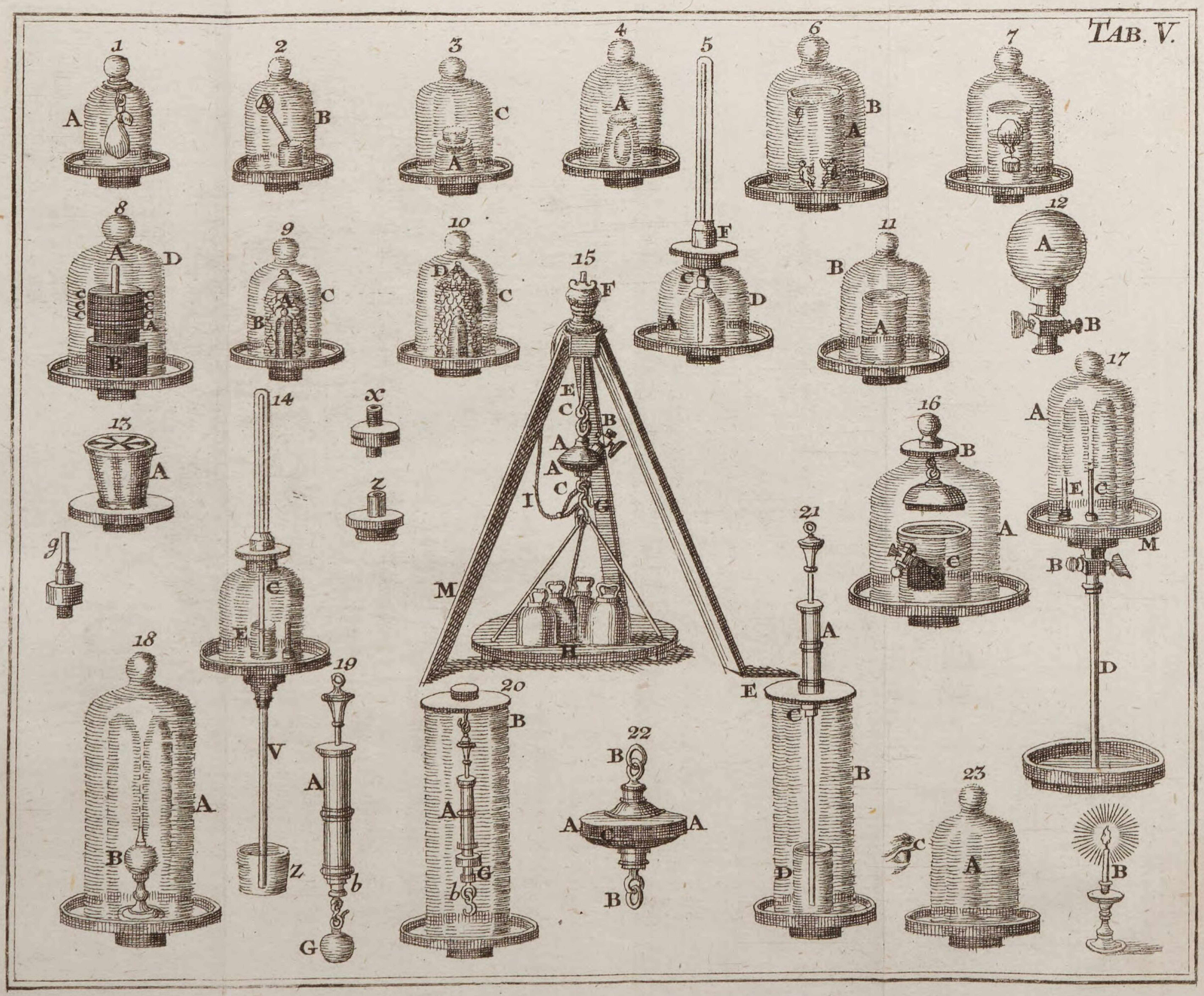
Nesenthaler fec.

TAB. III.

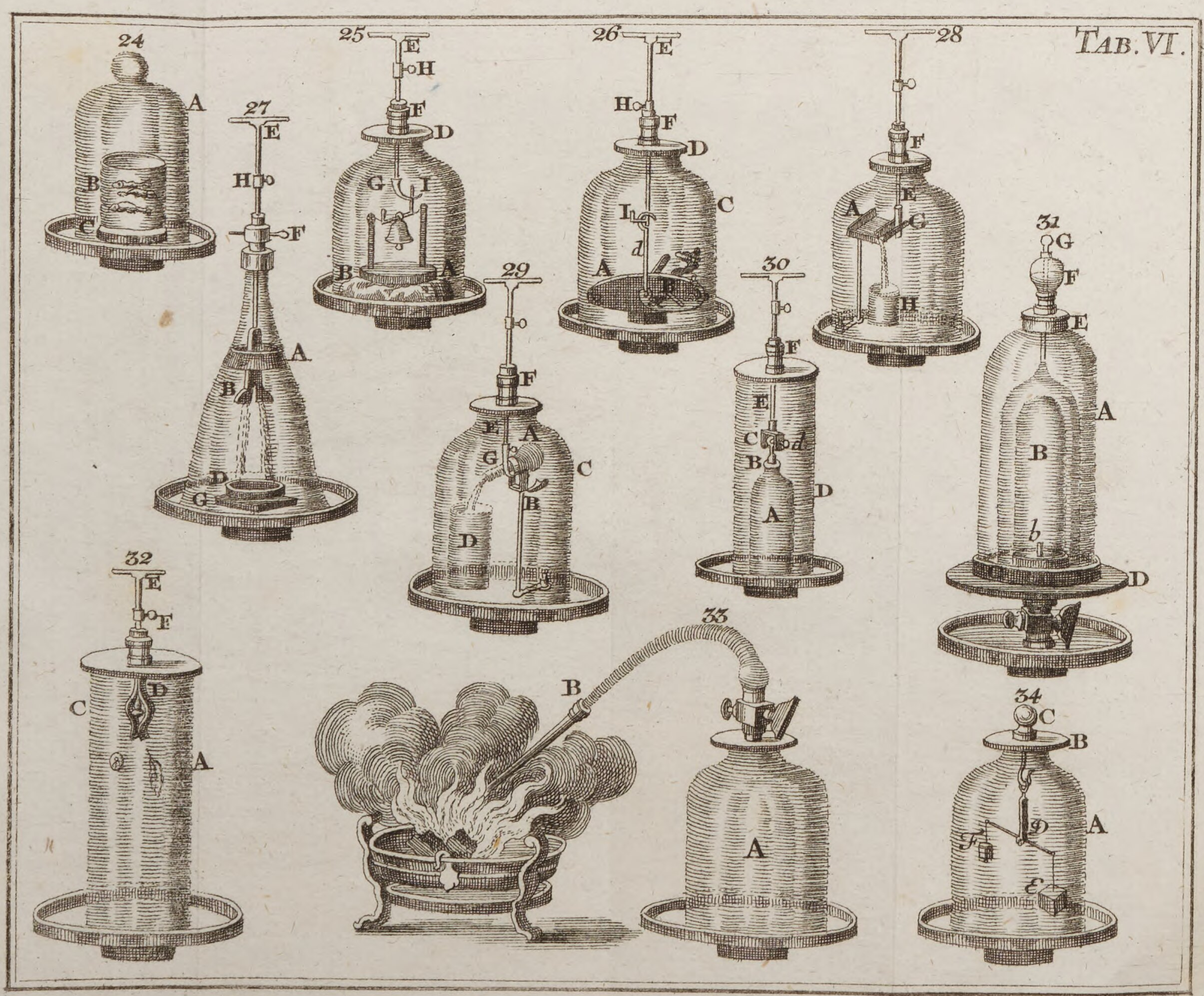


TAB. IV.





TAB. V.


Tab.VI.
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Musschenbroek, Jan <<van>>, / Thenn, Johann Christoph, / Nessenthaler, Georg David,

Beschreibung der doppelten und einfachen Luftpumpe nebst einer Sammlung verschiedenen nüzlichen und lehrreichen Versuchen, welche man mit der Luftpumpe machen kan

Augsburg 1765

Bamberg, Staatsbibliothek -- Phys.o.135
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11763800-3
VD18 11077050-002